Environment Canada Environnement Canada ENVIRONMENTAL PROTECTION BRANCH ATLANTIC REGION

Version 1

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF MARINE FINFISH AQUACULTURE PROJECTS: GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF ENVIRONMENT CANADA EXPERTISE

Environmental Assessment Section
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
Atlantic Region

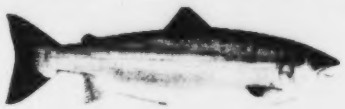
June 2001

Canada

Environment Canada Environnement Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION BRANCH ATLANTIC REGION
Version 1

Environmental Assessment of *Marine Finfish* Aquaculture Projects



Environmental assessment is a management tool directed at identification, evaluation, and mitigation of potential impacts on important environmental values. An environmental assessment conducted under the *Canadian Environmental Assessment Act* is also directed at investigating how the environment can affect a project.

There are several specific environmental concerns, including cumulative environmental effects, to consider in any environmental assessment of proposed aquaculture projects. Environment Canada participates in an environmental assessment by providing knowledge and advice related to the department's mandate of pollution prevention, migratory birds, species at risk, environmental quality, and weather. Environment Canada's expertise in these areas can assist proponents and other regulatory agencies in selecting suitable sites and establishing how negative environmental impacts can be best mitigated during all phases of a project.

When considering the full project life cycle, siting and design, site preparation and installation of equipment, operation and maintenance, decommissioning and environmental management plans, emphasis should be placed on opportunities to avoid adverse environmental effects.

1. SITING AND DESIGN

...as a critical first step, identify potential constraints that could result in significant adverse environmental impacts which, in turn, could also undermine the future success of the project itself

Activities Influencing Site Quality and Project Viability

- Point source (e.g. effluent from pipe) and non-point sources of pollution (e.g. land runoff, bank erosion)
- Current and potential water-based activities and uses (e.g. boating, swimming, fishing)
- Disposal at Sea

Environmental Factors Influencing Site Suitability

- Water quality in relation to relevant water quality objectives and guidelines
- Sea-state, hydrology, ice dynamics and climatic information
- Plant, fish and invertebrate composition and abundance

Presence of Migratory Birds and Species at Risk

- Environmentally significant areas (e.g. Migratory Bird Sanctuaries, National Wildlife Areas, RAMSAR sites)
- Habitats supporting species at risk
- Habitats supporting high concentrations of migratory birds, including birds which could feed on the cultured fish

Canada

2. SITE PREPARATION AND INSTALLATION OF EQUIPMENT

take advantage of existing infrastructure where possible and consider alternative construction materials, techniques and schedules

Interaction with Migratory Birds and Species at Risk

- Timing of activities in relation to sensitive periods (e.g. nesting, migration)
- Location of activities in relation to sensitive habitats (e.g. nesting, feeding areas)

Project Activities Influencing Environmental Quality

- Disturbance and removal of soil, sediment and vegetation (e.g. construction of a dock)
- Spills or releases of hazardous products
- Solid waste

3. OPERATION AND MAINTENANCE

use best management practices reflecting opportunities to avoid adverse environmental effects including pollution prevention

Project Effects on Environmental Quality

- Changes in sediment quality and benthic distribution and abundance
- Changes in water quality (e.g. chemical and nutrient loading)

Interaction with Migratory Birds and Species at Risk

- Disturbance and changes in bird activity and distribution
- Birds feeding on the crop

4. DECOMMISSIONING

progressively restore environmental quality at the site during all project phases

Project Effects on Environmental Quality, Migratory Birds and Species at Risk

- Long-term and irreversible habitat degradation and contamination
- Abandonment of equipment and physical structures

5. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLANS

After considering these issues and answering the questions raised, if the site is deemed appropriate, operational and environmental management plans should be developed. These plans should be based on the necessary mitigation and follow up measures identified to address and verify impact predictions.

Mitigation should be considered in a hierarchical sequence for the full project lifecycle:

Avoidance
Reduction/Minimization
Compensation

Incorporation of mitigation measures and best management practices will help ensure that the aquaculture facility is designed, operated, maintained and decommissioned, in an environmentally sustainable manner.

For more detailed information, please refer to the document Environmental Assessment of Marine Finifish Aquaculture Projects: Gudeilines for Consideration of Environment Canada Expertise or contact:

Environmental Assessment Section Atlantic Region	Web site: http://www.atl.ec.gc.ca
Environmental Assessment Section Québec Region	Web site: http://www.qc.ec.gc.ca
Environmental Assessment Section Pacific and Yukon	Web site: http://www.pyr.ec.gc.ca

ISBN 0-662-30556-6
Cat. No. En40-637/4-2001E
aussi disponible en français sur demande
Published by the Authority of the Federal Minister of the Environment
©Minister of Public Works and Government Services Canada 2001

Canada

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF MARINE FINFISH AQUACULTURE PROJECTS: GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF ENVIRONMENT CANADA EXPERTISE

Environmental Assessment Section
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
Atlantic Region

June 2001

Canada

Copies of this publication and

- Environmental Assessment of Shellfish Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise
- Environmental Assessment of Fresh Water Aquaculture Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise
- Environmental Assessment of Land-Based Fresh Water Aquaculture Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise

are available from the following address:

Environmental Assessment
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
16th Floor, Queen Square, 45 Alderney Drive
Dartmouth, NS B2Y 2N6

Environmental Assessment Section, Atlantic Region ..... http://www.atl.ec.gc.ca
Environmental Assessment Section, Québec Region ..... http://www.qc.ec.gc.ca
Environmental Assessment Section, Pacific and Yukon ..... http://www.pyr.ec.gc.ca

Cover photos:
http://www.members.tripod.com/~FishFarm/pictures.htm
http://www.majesticsalmon.com

This guidance document will be reviewed and updated on a regular basis. Updates will be required to ensure the guidance reflects the most recent research findings, changes in aquaculture technologies and practices, and new legislative and policy initiatives. Comments or feedback on the content and format are welcome and will be incorporated into future revisions as appropriate.
Please send any comments to:

Stephen Zwicker
Environmental Assessment Section
Environment Canada, Atlantic Region
16th Floor, Queen Square
45 Alderney Drive, Dartmouth, NS B2Y 2N6
e-mail stephen.zwicker@ec.gc.ca
phone (902) 426-0992 or fax (902) 426-8373

Published by the Authority of the Federal Minister of the Environment
©Minister of Public Works and Government Services Canada 2001
ISBN 0-662-30552-3
Cat. No. En40-636/4-2001E
aussi disponible en français sur demande

Canada

TABLE OF CONTENTS

1.0 ENVIRONMENT CANADA AND THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF MARINE AQUACULTURE PROJECTS 1

1.1 INTRODUCTION 1
1.2 ENVIRONMENT CANADA'S MANDATE 1

2.0 SITE SELECTION AND FACILITY DESIGN 3

2.1 SITE SELECTION 3
2.1.1 Past and Existing Activities Influencing the Site 4
2.1.2 Weather and Climate 4
2.1.3 Hydrology and Shoreline Processes 4
2.1.4 Water and Sediment Quality 5
2.1.5 Disposal at Sea Sites 5
2.1.6 Migratory Birds, Species at Risk and their Habitats 6
2.1.6.1 Migratory Birds 6
2.1.6.2 Species at Risk 7
2.2 FACILITY DESIGN 7
2.2.1 Cage Structure and Material 7
2.2.2 Location and Placement of Cages in Water 7
2.2.3 Waste Collection and Management 8
2.2.4 Reducing Interactions with Migratory Birds 8
2.2.5 Related Infrastructure and Equipment 9

3.0 SITE PREPARATION AND CONSTRUCTION 10

3.1 DESCRIPTION AND SCHEDULE OF ACTIVITIES 10
3.2 ENVIRONMENTAL EFFECTS 10
3.3 BUILDING BEST PRACTICES INTO PROJECT MANAGEMENT 11
3.3.1 Disturbance of Migratory Birds and Species-at-Risk 11
3.3.2 Maintaining Water Quality 11
3.3.3 Management of Materials and Wastes 11

4.0 OPERATION AND MAINTENANCE 13

4.1 MANAGEMENT OF THE CULTURED SPECIES 13
4.2 FEEDING 13
4.2.1 Overview of Environmental Impacts Related to Feeding 14
4.2.2 Utilizing Optimized Feed Formulations 14
4.2.3 Utilizing Optimized Feed Types 15
4.2.4 Optimizing Feeding Regime and Techniques 15
4.3 CHEMICAL USE 15
4.3.1 Environmental Effects of Chemical Use 17
4.3.1.1 Persistence in the Aquatic Environment 17
4.3.1.2 Toxicity to Non-Target Species 17
4.3.1.3 Changes in Sediment Biogeochemistry 18
4.3.2 Management of Chemical Use 18
4.3.2.1 Preventative Medicine Practices 18
4.3.2.2 Good Operating Practices 18
4.3.2.3 Selection and Application of Chemicals 19
4.4 WASTE MANAGEMENT AND DISPOSAL 19
4.5 DISPOSAL AT SEA 20
4.6 MANAGEMENT OPTIONS FOR MIGRATORY BIRD/WILDLIFE INTERACTIONS 20

4.6.1 Feeding and Husbandry Practices 20
4.6.2 Scare Techniques 21
4.6.2.1 Visual Deterrent Devices 21
4.6.2.2 Acoustic Deterrent Devices 21
4.7 Fish Escapes 22

5.0 DECOMMISSIONING 24

6.0 EFFECTS OF THE ENVIRONMENT ON AQUACULTURE ACTIVITIES 25

7.0 IMPACT PREDICTION AND FOLLOW-UP 25

7.1 Verifying Predictions and Mitigation Effectiveness 26
7.1.1 Verifying Predicted Impacts on Water Quality 26
7.1.2 Verifying Predicted Impacts on Benthic Communities 26
7.1.3 Verifying Predicted Impacts on Migratory Birds and Species at Risk 27

8.0 REFERENCES 27

List of Tables

Table 1	Summary of Environmental Legislation and Potential Areas of Applicability	Page 1
Table 2	Site Selection and Facility Design: Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures	Page 9
Table 3	Summary of Site Preparation and Construction Activities: Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures	Page 12
Table 4	Types of Chemicals Used in Aquaculture	Page 16
Table 5	Operation and Maintenance Phase: Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures	Page 22

1.0 ENVIRONMENT CANADA AND THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF MARINE AQUACULTURE PROJECTS

1.1 Introduction

Marine finfish aquaculture involves the culture of fish species using cages in the marine environment. Much of the marine finfish activity involves the rearing of salmonid species although there has been recent success in the culture of species such as cod in open water cages and halibut and groundfish species in hatchery environments. Environmental management of aquaculture projects, from design through decommissioning, is a shared responsibility of both industry and government. Environmental assessment is a management and planning tool directed at identification, analysis, and mitigation of potential impacts on important environmental values. An environmental assessment carried out under the *Canadian Environmental Assessment Act* is also directed at investigating how the environment (e.g. weather, water quality) can impact the project.

Environment Canada participates in the environmental assessment of marine finfish aquaculture projects as an expert department with relevant information and knowledge. Project proponents and environmental assessors are encouraged to consult these guidelines to help ensure that Environment Canada's knowledge and information are incorporated early in the planning and design of a project, the conduct of an environmental assessment, and the preparation of environmental management plans and pollution prevention strategies. Application of best practices and avoidance of environmental impacts ultimately contributes to the success of the industry.

1.2 Environment Canada's Mandate

Environment Canada's expertise stems from the Department's responsibility for administration of legislation and associated regulations which are applicable to aquaculture projects. Environment Canada is also the lead federal department in promoting a variety of federal environmental policies and programs relevant to this industry. The potential applicability of Environment Canada's legislated mandate to the different phases of an aquaculture project is summarized in Table 1.

Table 1
Summary of Environmental Legislation and Potential Areas of Applicability

Legislation	Potential Applicability to Aquaculture
Canada Wildlife Act Enables EC to provide information on species at risk. Regulations under the Act allow for the designation and management of National Wildlife Areas.	Permits are required for activities that take place in National Wildlife Areas. • Identification of species at risk listed under COSEWIC and other designations.

Canadian Environmental Protection Act Enables control of such environmental issues as: • Toxic substances • Pollution prevention and control at federal facilities • Nutrients • Disposal at sea.	• Identification of chemical products to be used to determine applicability of New Substances • Notification Regulations and to advise on regulatory status under review mechanisms; • Disposal at sea of dredged material, sludge and fish waste, and other materials; • Control of toxic substances (pesticides, cleaning agents, etc.).
Department of Environment Act Enables the department to advocate the preservation and enhancement of the natural environment, including water, air and soil; renewable resources, migratory birds and other non-domestic flora and fauna.	• Broad applicability to the provision of advice and promotion of best environmental practices in all phases of aquaculture.
Fisheries Act (Section 36-3) Prohibits deposition of deleterious substances into waters frequented by fish.	• Erosion and sedimentation during construction; • Spills and releases of hazardous materials; • Release of deleterious materials into the water column.
International River Improvements Act The Minister of Environment may issue a license for any projects involving construction work (temporary or permanent) that potentially have an impact on water levels and flows in rivers that flow across an international border.	• Predicted hydraulic impacts on river identified under the Act at various locations; • Predicted short term hydraulic impacts of any temporary works to construct the project.
Migratory Birds Convention Act Allows for the conservation and protection of migratory birds and associated habitats. The Act and its Regulations provide for designation and management of migratory bird sanctuaries, establishment of hunting restrictions and placement of controls on impacting (e.g., killing, taking, injuring) birds, eggs, or nests for purposes other than hunting. Migratory birds include those species described in the CWS Occasional Paper *Birds protected in Canada under the Migratory Birds Convention Act".*	• Permits are required for certain activities that take place within migratory bird sanctuaries; • Proximity to areas where concentrations of breeding, staging, or overwintering migratory birds are known to occur; • Disturbance during breeding, nesting and other sensitive periods; • Control and deterrence of birds attracted to the site. Permits may be required.

Environment Canada is also the lead federal department in promoting a variety of federal policies and programs concerning the environment and the federal government's commitment to environmental protection and conservation including:

- The "Toxic Substances Management Policy" which outlines a framework for making science-based decisions on the effective management of substances that could harm the environment or human health;
- "Pollution Prevention - A Federal Strategy for Action", "A Guide to Green Government" and "Code of Environmental Stewardship" are among the policy and program documents outlining the federal government's emphasis on prevention of pollution at the source, and sustainable development principles;
- The "Federal Policy on Wetland Conservation" which has the objective of promoting the conservation of Canada's wetlands to sustain their ecological and socio-economic functions now and in the future.

These guidelines relay Environment Canada's recommendations on information to be presented, potential environmental effects to be addressed, and mitigation measures which should be considered in the environmental assessment of each phase of a marine finfish aquaculture project. Accordingly, Sections 2.0, 3.0, 4.0 and 5.0 are specific to each of the individual project phases (i.e. siting and design, site preparation and construction, operation and maintenance, decommissioning). Section 6.0 focuses on how the environment and changes in the environment can impact aquaculture facilities. Section 7.0 discusses impact prediction and follow-up plans. The guidelines emphasize the value of taking proactive siting and design measures that would minimize the potential for impacts and allow the environmental assessment to be focused accordingly.

2.0 SITE SELECTION AND FACILITY DESIGN

2.1 Site Selection

Environmental conditions present constraints and opportunities in the siting of a marine finfish growing operation. Consideration of environmental conditions is important to anticipating and avoiding many of the adverse impacts that could result from establishing an aquaculture project at a particular site. An understanding of other human activities in the area, weather, actions of surface waters and currents, shoreline processes, environmental quality, migratory birds and species at risk must be applied to the site selection and ultimately the assessment of an aquaculture project. Environment Canada is in possession of knowledge and information on these factors.

In support of an environmental assessment, the location of the proposed project should be clearly identified on good quality topographic maps along with any inlets, estuaries, or smaller bays. A site sketch should be prepared which includes the coordinates (latitude and longitude) and dimensions of the lease site and its relation to the shoreline to allow reviewers to visualize the layout of the proposed development.

2.1.1 Past and Existing Activities Influencing the Site

The assessment should document and take into account the following potential influences on the proposed project based on past and existing human use of an area:

- Areas of known or suspected contamination;
- Land-based sources of pollution including point and non-point sources;
- Existing infrastructure;
- Proximity of other aquaculture operations;
- Current and potential water-based activities and uses;
- disposal at sea sites.

2.1.2 Weather and Climate

Climatic conditions are important factors in selecting a site for a marine finfish facility. They can also influence the choice of materials, sizing and placement of structures, and possibly, seasonal accessibility. The following factors should be investigated as part of the assessment:

- Ice conditions including the degree and seasonality of ice cover, ice drift velocity and associated stresses on structures;
- Wind climatology including the frequency of wind speeds above operational thresholds, as well as the return periods for extreme and design events;
- Fog climatology as fog can affect operations and marine navigation;
- Wave height climatology including return periods for extreme waves and design waves (while this information may not be available for specific areas, it can be derived from local wind data);
- Water temperatures.

2.1.3 Hydrology and Shoreline Processes

There are a number of physical characteristics of a water body that will influence both the productivity and potential impacts of a cage culture facility. The following hydrological characteristics should be investigated for the proposed site and considered in the assessment:

- Shelter conditions, bathymetric data, water depth and volume. Adequate depth is important for keeping accumulating fish wastes away from the cages and for maintaining adequate circulation through the cages;
- Current speeds, directions and flushing times;
- Dispersion characteristics of the site and an assessment of nearshore currents and littoral/driftbed load processes. This information will allow the extent of the potential zone of influence including impacts to shorelines processes to be determined.

2.1.4 Water and Sediment Quality

Water quality is of primary importance to the health and sustainability of aquaculture operations. Cages must be placed in uncontaminated waters and it is equally important that the quality of the waters below and adjacent to cages not be degraded as a result of aquaculture activities. Baseline information should be evaluated in relation to predicted changes resulting from the proposed aquaculture facility and other inputs to the receiving waters. Any published water and sediment quality objectives should be referenced as applicable. Among the important parameters that should be discussed in the assessment are:

- Dissolved oxygen (DO). DO is the most important chemical parameter influencing fish productivity. In general, for salmonids, DO levels should be above 5 ppm;
- Seasonal temperatures (water and air). Temperature affects activity levels, feeding, growth, and reproduction;
- Suspended solids. High levels of suspended solids can decrease water clarity and impair invertebrate and vertebrate feeding;
- Redox potential (Eh). Measures the degree of oxygenation in the sediment. This along with sulphide levels will help to predict the ability of the sediment to metabolize organic wastes;
- Nutrient and biological characteristics influencing water quality which should be assessed include:
  - Nitrates, nitrites, phosphorus and ammonia;
  - Vegetation cover and general riparian habitat;
  - Propensity for algal blooms;
  - Types and abundance of aquatic biological communities;
- Other parameters (e.g. metals, organic compounds) that may be present depending on the other activities and discharge sources that have been identified.

If there are other aquaculture operations, agricultural and/or other industrial activities (or if there are likely to be in the future) contributing discharge or runoff to the receiving water, the assimilative capacity of the waterbody should be considered. Assimilative capacity can be determined by a number of physical, chemical and biological factors. Chemical factors may include nutrient levels (e.g. nitrogen, phosphorus) and the nature of industrial discharges. Biological factors include plant composition and abundance; fish types and abundance; and, the composition of invertebrate populations.

2.1.5 Disposal at Sea Sites

Environment Canada is responsible for approving disposal at sea activities under Section 127 of the *Canadian Environmental Protection Act*. Under the program, permits are required for the disposal of any material at sea except those resulting from offshore mineral exploration, the normal operation of ships, effluent discharge from a land-based source, or during an emergency. Permits typically govern such things as timing, handling, storing, loading and placement at the disposal site. The department maintains a database of approved disposal sites, and when evaluating the suitability of a proposed aquaculture operation, the proximity of any ocean disposal sites should be confirmed.

2.1.6 Migratory Birds, Species at Risk and their Habitats

Interactions with and conflicts between aquaculture operations and wildlife species have become significant management issues for proponents and regulatory agencies. The expanding aquaculture industry is increasingly using more coastal migratory bird habitat important for feeding, staging, wintering, and nesting. At the same time, concentrations of easily accessible fish are a tempting food source for a variety of migratory birds and mammals. The attraction of predators can result in direct competition for the habitat of species at risk.

Proponents are encouraged to consult the information sources identified below as well as Conservation Data Centres, appropriate provincial departments and the Canadian Wildlife Service (CWS) of Environment Canada during the site selection process so that the potential for interactions is reduced and any negative impacts on migratory birds and species at risk can be minimized. Avoidance of any area where migratory birds and species at risk may be impacted by the construction and operation of an aquaculture project is the preferred approach. In support of such a strategy, the description of the proposed project area should include information on the terrain, biological settings, habitat types, and wildlife use.

The site map should identify all environmentally significant areas and other types of protected areas within a 1 km radius of the proposed site that have been established, in part, to protect migratory birds, species at risk and their habitats. Among the designated areas that should be identified are:

- Migratory Bird Sanctuaries (http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/nwambs/listmbss.html);
- National Wildlife Areas (http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/nwambs/listnwas.html);
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network sites (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands.html);
- Ramsar Sites, as identified by the Ramsar Convention (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat) (http://www.cws-cf.ec.gc.ca/habitat/ramsar/eindex.html);
- Important Bird Areas (http://www.bsc-eoc.org/national/cmmn.html or http://www.ibacanada.com/).

2.1.6.1 Migratory Birds

Attention should be given to:

- Species of migratory birds likely to be present, their seasonal occurrence, relative or absolute abundance, and population trends;
- Areas of migratory bird concentration such as breeding areas, colonies, spring and fall staging areas, and wintering areas;
- Ongoing or proposed recovery, rehabilitation, remediation, or improvement plans for migratory birds. Recovery teams should be consulted;
- Food sources and/or feeding areas for migratory birds.

2.1.6.2 Species at Risk

Several provincial jurisdictions have enacted regulatory protection for species at risk and pending federal legislation is intended to provide a legal definition of their habitat. Priority should be given to identifying any species at risk that are using the proposed site either permanently or temporarily. Specific attention should be given to identifying:

- Presence of species at risk listed with, or under review by, the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), under provincial designations, and species ranking S1, S2, or S3 by the Nature Conservancy ranking system (used by Conservation Data Centres). Information on species listed by COSEWIC can be obtained at http://www.speciesatrisk.gc.ca/Species/English/SearchRequest.cfm;
- Ongoing or proposed recovery, rehabilitation, remediation, or improvement plans for species at risk. Recovery teams should be consulted;
- Food sources and/or feeding areas for species at risk.

2.2 Facility Design

Inherent in choosing a suitable location is ensuring the project fits site conditions. The environmental assessment should include a review of preliminary design details including the identity of the species to be cultured (provide common and scientific names) and the nature of the lease (e.g. new site, expansion or alteration, renewal). Mitigative measures that can be incorporated into the design should also be discussed such as those that will reduce interactions with migratory birds and species-at-risk and deal with extreme weather events.

2.2.1 Cage Structure and Material

The type, material, size and number of cages to be placed at a site should be indicated. Cage structures should both effectively protect fish from predation and prevent the escape of cultured species (including meeting any recognized Codes of Containment or other applicable standards). Cages should also be designed to withstand extreme climatic and sea state conditions.

2.2.2 Location and Placement of Cages in Water

Cages should be located where water circulation will allow adequate waste dispersion and maintain high levels of dissolved oxygen. It is important that there be adequate clearance between the cage and the water bottom. Waters with cages placed too close together are more likely to have low dissolved oxygen levels and reduced circulation. Along with referencing applicable siting criteria, the following suggestions for cage placement should be considered:

- Avoid shallow areas and areas with aquatic vegetation;
- Place units in an area where there is good current action. Current action facilitates water movement through the cage system that removes metabolites and replenishes oxygen. Current measurement data should be provided;

- Depending on the direction of prevailing winds and currents, orient the cages so as to prevent debris from collecting between them;

- Locate cages where disturbances from people and animals can be minimized.

2.2.3 Waste Collection and Management

Containing or collecting the organic waste generated and released in an open-water environment offers many challenges. A number of technologies are available or being evaluated, but the success rates in the marine environment have been varied depending on site and regional conditions. The environmental assessment should include a discussion of the options being considered. Technologies and practices that are being used or evaluated for retaining, collecting or minimizing waste material beneath cage sites include:

Bag System - Waste collection units in the form of canvas bags may surround and enclose each cage to retain waste material and fish mortalities. It is important that the bags not impair water flow and they must be emptied on a regular basis. The structures must also be strong enough to withstand the harsh current and wave action of the marine environment. Options for disposal of the accumulated material must be considered.

Fallowing - Fallowing is a commonly used practice which helps to reduce the long-term adverse impacts of waste accumulation by allowing a cage site to lie dormant and return to near ambient conditions through natural processes. Adequate space is required to rotate cage locations on a regular cycle or there must be sufficient time between growth cycles. In general, the sediment recovery time for fallowed sites will depend on: how long the site has been in production; bottom topography and currents; flushing rates; the level or intensity of impact at the site; and, the presence of other sources of enrichment or toxicity.

Vacuuming - Vacuuming involves using a suction dredge which removes waste and sediments that have collected beneath cages. Vacuuming waste sludge may be an ideal collection method in a pond environment that can be drained. However, the mechanism of this technology in an open-water environment entails the collection of large amounts of wastewater and the disturbance of sediments and benthic communities. Collected material must then be analyzed to determine its suitability for various disposal options.

Harrowing - Also called 'ploughing', harrowing involves the mechanical raking of the surficial sediments under the cages. Harrowing will increase the aerobic degradation of sediment-associated antibacterials, and at this time is better suited for pond systems. Harrowing is considered to be an Ocean Disposal activity and would therefore require a permit from Environment Canada along with the required fees and the conduct of an environmental assessment under the *Canadian Environmental Assessment Act*.

2.2.4 Reducing Interactions with Migratory Birds

Even if migratory birds are not present at the time an aquaculture facility is established, they may be attracted to a site if it provides a food source, safe breeding and loafing, or shelter. Design options and alterations that reduce the attractiveness of a facility to birds include:

- Eliminating safe roosting and perching places;

- Increasing the depth of the containment units below the surface of the water to reduce the attraction of surface-feeding birds such as gulls;

- Locating young/small stock which are more vulnerable to predation to an area where they are less accessible to predatory birds;

- Placing a good quality protective netting on the sides and tops of cages to protect fish stock from bird and mammalian predation. Top nets must be placed, installed and adjusted so that they do not sag under the weight of preying birds, enabling them to more easily reach the fish;

- Underwater, anti-predator nets may be needed at some sites. Bag-type nets offer protection to all sides of the cage, including the bottom. Nets should be placed as far from the cages as possible and weighted to prevent them from being pushed together by water movement. A mesh size which will help prevent tangling of birds should be selected. Bright coloured nets may also reduce the likelihood of birds accidentally swimming into nets.

2.2.5 Related Infrastructure and Equipment

A description of the facility design should outline the construction or use of any proposed infrastructure related to the aquaculture operation. The location of existing infrastructure should be identified and the need for the following should be discussed:

- Access roads, ramps, docks;
- Cage installation and maintenance sites;
- Storage and processing facilities;
- On-site personnel accommodations and sanitary facilities;
- Grading equipment;
- Equipment for harvesting and on-and off-loading.

Table 2
Siting and Facility Design Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Environmental Concerns	Management Concerns/Mitigative Measures
Effects of the Environment on the project: • Location and design of cages (Sec. 2.2.1, 2.2.2).	• Locate cages where circulation is adequate; • Orient cages to prevent accumulation of debris; • Design cages to withstand extreme climate and sea state conditions.
Water quality: • Effluent discharges and non-point sources of contamination (Sec. 2.1); • Physical and chemical characteristics making site unsuitable for aquaculture (Sec. 2.1).	• Identify potentially contaminated water sources and avoid siting where conflicts with other water users may arise or where there are already several sources of discharge into the receiving waters including other aquaculture facilities (Sec. 2.1.1); • Undertaking baseline water quality and watershed characterization • studies and identifying to identify limiting factors related to carrying capacity, water depth, climate, shoreline processes, shelter, circulation, flushing rates, nutrient levels (Sec. 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4);

Table 2 Siting and Facility Design Summary of Impacts and Mitigative Measures	
Potential Environmental Concerns	**Management Concerns/Mitigative Measures**
	• Evaluate waste collection technologies and incorporate best practices for minimizing waste accumulation into the facility design (e.g. provide for adequate periods of fallowing) (Sec. 2.2.3).
Modification, degradation, and loss of habitat of migratory birds and species at risk (Sec. 2.1.6):	• Identify and avoid environmentally significant areas (e.g. Migratory Bird Sanctuaries, National Wildlife Areas), areas where species at risk are present, and areas supporting high concentrations of migratory birds (Sec. 2.1.6, 2.1.6.1, 2.1.6.2); • Incorporate design features to make the site less attractive to migratory birds and other predators (Sec. 2.2.1, 2.2.4).

3.0 SITE PREPARATION AND CONSTRUCTION

3.1 Description and Schedule of Activities

As discussed, along with the grow-out cages, a variety of facilities and infrastructure such as access roads, buildings and docks may be needed to support an aquaculture operation. Preparation for the construction of such facilities can involve clearing and grubbing of vegetation, excavation, dredging, infilling and grading. The following information should be provided in support of an environmental assessment:

- Time-frame and schedule for site preparation and construction activities;
- Areal extent of any disturbance both in-water and on-land;
- Methods, materials, and equipment to be used;
- Provisions for storage and handling of materials and response measures for spills or releases;
- Provisions for waste management.

3.2 Environmental Effects

Machinery, equipment, and personnel associated with construction activities represent sources of sensory disturbance (e.g. noise, light) to migratory birds and species-at-risk. Depending on the time of year, the result can be altered feeding patterns and disrupted breeding and staging activities. Certain species (e.g. cliff-nesting birds, colonial birds) are prone to panic and even temporary abandonment of nests by adult birds can cause an increase in predation of unguarded eggs and young. Species at risk are much more sensitive to disturbance and it is important that all activities be carried out so that adverse effects on these plants and animals are avoided.

In-water work such as dredging and installation of cages and on-land disturbance leading to erosion, can degrade water quality. Materials and wastes pose hazards to environmental quality, migratory birds and species at risk.

3.3 Building Best Practices into Project Management

3.3.1 Disturbance of Migratory Birds and Species-at-Risk

Strategies for enabling compliance with applicable regulatory provisions protecting migratory birds and species-at-risk and for mitigating potential impacts should include:

- Maintaining a buffer zone where no activity occurs in proximity of important habitat;
- Scheduling site preparation and construction activity outside of the breeding season for migratory birds and species at risk;
- Avoiding concentrations of migratory birds when using boats and other machinery;
- Educating construction personnel on measures to be taken in avoiding the disturbance of migratory birds and species at risk.

3.3.2 Maintaining Water Quality

All activities associated with establishing an aquaculture operation should be carried out in a manner that ensures compliance with the general prohibition against the deposit of a deleterious substance into waters frequented by fish (Section 36, *Fisheries Act*). Section 35(1) of the Migratory Birds Regulations under the *Migratory Birds Convention Act* also stipulates that "no person shall deposit or permit to be deposited oil, oil wastes or any other substance harmful to migratory birds in any waters or any area frequented by migratory birds." Measures should be in place to ensure no contaminated drainage or runoff enters the adjacent waters.

The CCME "Interim Marine and Estuarine Water Quality Guidelines for General Variables" (1996) recommend that human activities should not cause suspended solids levels to increase by more than 10% of the natural conditions expected at the time. The Guidelines also recommend that no solid debris including floating or drifting materials or settleable matter be introduced into marine and estuarine waters.

An erosion and sedimentation prevention and control plan should be developed and implemented to facilitate mitigation of adverse impacts on water quality. The plan should demonstrate a preventative approach with the first priority placed on avoidance followed by control and treatment of sediment-laden water. Elements of the plan should include:

- Scheduling construction activities to take into account seasonal constraints and to avoid periods of heavy precipitation (e.g. consult extended range [3-5 days] forecasts);
- Installing sedimentation control structures prior to any land disturbance and monitoring captured water prior to release;
- Ensuring natural water and drainage flows are retained and maintaining vegetated buffer zones.

3.3.3 Management of Materials and Wastes

Construction activities may involve the use of hazardous substances such as petroleum products, fresh concrete, concrete additives, preservatives, paints, solvents, process chemicals, and cleaning agents. Hazardous wastes such as waste oil and residual chemicals may be generated as a result of using these products. A strategy for the management of materials and wastes should reflect consideration of the following best practices:

- Placing a priority on using the least toxic products;
- Storing materials, refuelling and maintaining equipment and machinery in a designated area away from any water bodies/wetlands and in accordance with applicable regulations;
- Applying preservatives and anti-foulants in a designated area in accordance with manufacturer's instructions;
- Developing contingency plans to enable a quick and effective response to an event following the accidental spill or release of hazardous materials and substances. All spills and releases should be reported to the appropriate 24-hour emergency response line;
- Incorporating careful planning and purchasing to reduce the volume of surplus and waste material (e.g. order only the amount of material that is required, purchase pre-fabricated structures);
- Placing a priority on opportunities for reuse or recycling of products. Waste and surplus material should be disposed of at approved sites and in accordance with applicable provincial and municipal regulations.

Table 3
Summary of Site Preparation and Construction Activities

Potential Environmental Concerns	Management Practices/Mitigation Measures
Impacts on migratory birds, species at risk (Sec. 3.2).	Avoiding Disturbance of Migratory Birds and Species at Risk (Sec. 3.3.1): • Schedule activities to occur outside sensitive periods (e.g. nesting, migration); • Establish and maintain a buffer zone around sensitive areas and species; • Minimize areal and temporal extent of disturbance; • Educate construction personnel on how to reduce disturbance.
Reduced water and habitat quality (Sec. 3.2).	Avoiding and Minimizing Erosion and Sedimentation (Sec. 3.3.2): • Coordinate activities within seasonal constraints; • Consult extended range weather forecasts; • Predetermine shutdown criteria for precipitation events; • Minimize areal and temporal extent of disturbance of soil and vegetation; • Maintain vegetated buffer zones; • Stabilize disturbed areas as soon as possible; • Direct sediment laden water to settling ponds or other control structures; • Monitor sediment and water and treat as required prior to release.

Table 3 Summary of Site Preparation and Construction Activities	
Potential Environmental Concerns	**Management Practices/Mitigation Measures**
Spills or releases of hazardous products (Sec. 3.2).	Management of Materials and Wastes (Sec 3.3.3): • Consider use of less-toxic alternatives to hazardous products; • Designate areas for storage and refuelling, application of chemicals (e.g. preservatives) with proper containment that are away from watercourses/wetlands; • Prepare an Emergency Spill Response Plan; • Contain spills and treat contaminated soil and water as required.
Contamination/ degradation from solid waste accumulation.	Management of Materials and Waste (Sec. 3.3.3): • Order only the amount of materials necessary and purchase pre-fabricated structures where possible; • Collect all surplus material and look for opportunities for reuse and recycling; • Ensure material is disposed of at an approved location and in accordance with regulatory requirements.

4.0 OPERATION AND MAINTENANCE

As part of the ongoing operation and maintenance of open-water aquaculture operations there are continual inputs of food, medications and other chemicals to the culture environment. Consequently, large volumes of unconsumed feed, residual chemical substances, and faecal and metabolic matter may be present in the water column and sediments directly below and adjacent to cages. In sufficient quantities, these materials will contribute to the degradation of ambient water quality by decreasing oxygen content and increasing the concentrations of suspended solids, ammonia and nitrogen compounds, organic matter and metals. Other periodic or intermittent operational and maintenance activities which could generate adverse environmental effects include harvesting, cleaning of equipment, and reapplication of preservatives. The assessment should include the identification of products to be used at the facility and a description of operational and maintenance procedures that incorporate best management practices and opportunities for pollution prevention and reduction.

4.1 Management of the Cultured Species

The assessment should include a brief description of proposed management and production regime of the cultured species during operation, including:

- The proposed stocking rate with reference to relevant guidelines;
- Initial weight, and anticipated harvest weight (in kg);
- Estimated mortality rate (percent per year).

4.2 Feeding

Developing and maintaining an efficient feeding regime requires an understanding of interactions and relationships between a number of variables including: fish size; feed type and

formulation; feeding rates and methods; and, loading densities and water temperature. The selected feeding regime also has important implications for environmental impacts.

4.2.1 Overview of Environmental Impacts Related to Feeding

Two general types of waste are produced from feeding fish:

- Solid material, settleable and suspended solids which may include faeces, uneaten feed, organic matter, and nitrogen-phosphorous containing compounds.

- Soluble material including dissolved nitrogen and phosphorous that originates from fish metabolism and the breakdown of wastes (solid material). In their soluble form these nutrients are difficult to remove from water. Nitrogen tends to be quickly transported out of the system in soluble form, while phosphorous is more readily incorporated into the sediments and slowly released in soluble form.

One of the problematic nitrogen based compounds is ammonia which is excreted into the water as waste. Excessive ammonia levels may harm aquatic life by altering metabolism or increasing body pH (National Research Council, 1979). Some jurisdictions have established guidelines for ammonia in marine environments (e.g. British Columbia Water Quality Guidelines). Studies carried out in support of these guidelines have shown that recommended levels will vary depending on pH, temperature and salinity.

Dispersion of wastes in the water column depends on several factors including the current regime, tidal action, depth, and the sinking velocity of solid particles. Abundant or extensive waste accumulation can have adverse effects on the surrounding aquatic environment and should be addressed in the assessment. The build-up of solid food waste on the ocean floor increases the activity of aerobic bacteria which, if prolonged, could lead to deoxygenation of the sediment. This may lead to the growth of anaerobic bacteria which can produce noxious gases potentially impacting both the cultured fish and aquatic life in the surrounding environment.

4.2.2 Utilizing Optimized Feed Formulations

The environmental assessment should demonstrate an ongoing commitment by the proponent to selecting feed formulations that can have the least environmental impact. For example, fish feeds that are nutrient-dense and high in energy have improved feed conversion efficiencies (the amount of feed required to produce one pound of cultured animal) which results in less waste. Among the considerations to be included in the discussion:

- Utilizing feeds with low nitrogen and phosphorous content which achieves a higher feed conversion efficiency ratio and a reduction in excreted waste. Feed that is high in lipids (fats) relative to proteins can reduce nitrogen excretion;

- Supporting and where possible participating in research directed toward reducing the percentage of fishmeal in cultured fish. This can help relieve the pressure on wild fisheries which comprise a large proportion of fishmeal and can also reduce the phosphorus content. Substitutes that might be considered include soybean meal, corn gluten meal and blood meal;

- Utilizing feeds with a low percentage of fines (inedible pieces of feed) and free of low digestibility binders and fillers;

- Ensuring proper storage to maintain the nutritional quality and palatability of feed.

4.2.3 Utilizing Optimized Feed Types

Fish feed is available in a variety of types with either wet or dry, and floating or sinking pellets being the most common. Characteristics considered in feed selection include pellet formation, size, digestibility and palatability. Selection of the type of feed, in terms of physical attributes, can also greatly influence the amount of waste produced at a facility and the resulting environmental impacts. The following should be considered in the selection of feed types:

- Floating (extruded) feeds allow the operator to visually monitor fish as they come to the surface to feed. With sinking feeds, it is more difficult to determine what proportion of the fish are feeding;
- Floating and dry pellets have greater stability which enables the pellet to remain intact longer;
- Selecting the appropriate pellet size for the age and size of fish will help reduce feed wastage.

4.2.4 Optimizing Feeding Regime and Techniques

The amount of and rate at which feed is given to a batch of fish, and the manner in which it is given can help to maximize efficiencies and reduce waste production. As with feed particle size, there are a number of variables that will influence feeding regimes. Given the seasonal variability of many parameters, the quantity and timing of feeding may change frequently. The following factors should be considered in optimizing feeding regimes and techniques so as to reduce potential environmental impacts:

- Adherence to manufacturer's guidelines and feed charts for recommended feeding rates;
- Evaluation of different feeder types and feeding techniques;
  - *Hand feeding* allows the operator to better monitor the behavior of fish and more quickly detect health problems and stress factors;
  - *Automated feeders* are less expensive for larger operations and can be set to dispense feed more evenly over the entire water surface;
  - *Demand feeders* help to ensure fish eat when they are hungry and can reduce feed wastage;
- Avoiding the use of mechanical feeders that produce fines, or considering the use of on-site re-pelleting technologies (sieving the pellets through a vibrating screen and then re-pelleting the collected dust and particles);
- Feeding smaller amounts more often to prevent overfeeding;
- Using technologies such as video surveillance or hydroacoustics that can detect when feed has reached the bottom.

4.3 Chemical Use

A variety of chemical substances are used during the operation of an aquaculture farm. The purposes for chemical use can include water treatment, feed formulation, manipulation and enhancement of reproduction, growth promotion, health management, and promoting added value to the final product. For these guidelines, chemical substances are divided into the categories outlined in Table 4.

Table 4
Types of Chemicals Used in Aquaculture

Medicinals	Also called chemotherapeutics, therapeutants, or pharmaceuticals. Includes: • Antibiotics - used to treat infections caused by a variety of bacterial and fungal diseases. Commonly administered by mixing with feed or applying topically in a bath; • Vaccines - usually administered by injection to produce or increase immunity to particular diseases. Approved by the Veterinary Biologics Division of the Canadian Food Inspection Agency; • Anaesthetics - used to sedate or immobilize during handling or transportation.
Additives	• Water treatment and conditioners - include flocculants and conditioners to reduce turbidity. Lime may be used to control pH of the water and zeolites may be used to remove ammonia; • Vitamins - vitamins C and E are often added to fish feed; • Hormones - added to fish feeds to control sex, growth rates and ovulation; • Colourants - dyestuffs and organic pigments added to feed to produce artificial colouration in the tissue and flesh.
Pesticides	Chemicals used as insecticides, algaecides, fungicides, herbicides, parasiticides. Pesticides and their intended use must be approved by the Pesticide Management Regulatory Agency (PMRA) of Health Canada.
Disinfectants	Chemicals used primarily for cleaning growing structures and other equipment. The most common disinfectants used are chlorine and chlorine compounds and formaldehyde and iodine derivatives.
Other	Preservatives and other chemicals associated with structural materials such as plastics, treated woods, and some metal compounds.

Many of these products are subject to federal legislation and must be registered for use in Canada. Permits may be required for the use of some of these products at an aquaculture site. In addition, the New Substances Notification Regulations under the *Canadian Environmental Protection Act (CEPA)* require any person who proposes to import or manufacture a "new" substance (i.e. not listed on the Domestic Substances List), to provide a prior information package to Environment Canada and to allow the toxicity of the substance to be assessed before introducing the substance into the Canadian marketplace. To determine the potential applicability of these Regulations, and to confirm approval for use of these products in Canada, Environment Canada recommends that the proponent submit:

- A complete list of products to be used at the facility;
- Material Safety Data Sheets (MSDS) for each product;
- Intended purpose of each product.

The discussion on chemical use should include the potential environmental impacts of each product and how best practices and monitoring will be implemented to help reduce and mitigate these impacts.

4.3.1 Environmental Effects of Chemical Use

Whenever chemicals are used or applied, residual amounts of the substance may enter the aquatic environment. Chemical releases to the environment through routine inputs of feed and faeces containing various additives are likely to occur continuously at low concentrations. Chemical inputs at higher concentrations can occur during certain periods of the production cycle, such as during high growth periods, equipment cleaning, or during a disease or parasite outbreak. An understanding of the persistence of chemicals in the aquatic environment, potential toxicity to non-target species, and inhibition of microbial activity in the aquatic environment are key to assessing potential impacts. Environmental fate and persistence modelling could be used as a tool in predicting environmental concentrations of chemicals. Monitoring can then be used to verify predictions in conjunction with environmental quality guidelines to ensure resource uses are not being impaired.

4.3.1.1 Persistence in the Aquatic Environment

The persistence of chemical residues is highly dependent on the ambient environmental conditions. Many of the chemicals used in aquaculture degrade rapidly in aquatic systems while others may persist for long periods, retaining their biocidal properties. In general, residues in water are less likely to be of long-term concern depending on the application rates and the persistence of individual substances. Residues incorporated into sediments may persist for long periods, particularly in the anaerobic conditions often found under fish cages.

4.3.1.2 Toxicity to Non-Target Species

Direct and indirect exposure of contaminants to other fish, wildlife, and plant-life may result when chemicals are improperly stored, handled, or applied. For example, birds may eat feed mixed with chemicals, and fish can absorb pesticide particles through their gills. Exposure to contaminants may also occur via the release of waters containing chemicals.

Non-target species can become sick, exhibit growth or reproductive problems, or die as a result of pesticide exposure. For example, it is known that pesticides used to kill some parasites are also lethal to many other invertebrate species, and may have acute and sub-lethal effects on phytoplankton, macroalgae, and zooplankton. Certain chemicals have the tendency to bioaccumulate, or build-up, in the tissues of species. High concentrations of contaminants in a species can sometimes lead to toxic effects on growth, reproduction and survival. As well, certain bioaccumulative contaminants can also biomagnify or increase tissue concentrations in higher trophic level species such as predatory fish, birds and mammals.

4.3.1.3 Changes in Sediment Biogeochemistry

The microbial communities of aquatic sediments degrade organic matter and recycle associated nutrients. Rates of oxygen consumption, ammonium and sulphide production in sediments are all highly dependent upon microbial activity. Accumulation of antibacterial residues in sediments has the potential to inhibit microbial activity and to reduce the rate of organic matter degradation.

4.3.2 Management of Chemical Use

Efforts in chemical management should first be directed toward reducing overall chemical use through preventative medicine techniques combined with good husbandry and operating practices. To reduce the environmental impacts of chemical use, procedures should be in place to ensure their safe and effective application. This includes developing health management plans, educating site personnel on product knowledge and health and safety procedures, as well as the appropriate selection, handling and application of chemical substances.

4.3.2.1 Preventative Medicine Practices

Implementing preventative medicine practices is important to maintaining healthy fish stocks. Along with optimizing nutritional requirements, feeding strategies, and hygiene conditions, preventative medicine practices aimed at reducing chemical use and associated environmental impacts include:

- Stocking certified fish that are free of pathogens and parasites;
- Minimizing the risk of introduction and spread of infectious disease agents, through adherence to standard fish introduction and transfer policies and protocols;
- Maintaining optimal stocking densities. This will be species specific and should also be reflective of ambient environmental conditions such as water current velocity and consequent oxygen levels and exchange rates;
- Separating year classes at the facility. The practice of stocking only one generation of fish at the site at one time can reduce the risk and spread of disease and parasites from parents to progeny;
- Avoiding the overuse of antibiotic drugs to prevent rather than to treat a disease. The potential for development of antibacterial resistance can reduce the long-term efficacy of a drug;
- Implementing a vaccination program. Vaccinations are routinely used as a tool for disease prevention and to promote good health in aquaculture species. Any vaccination program must be administered under the advice and direction of a licensed veterinarian;
- Regularly monitoring fish growth and behaviour and adjusting feeding strategies and stocking rates accordingly.

4.3.2.2 Good Operating Practices

The day-to-day activities at an aquaculture operation should be guided by good operating practices that are focused on the maintenance and management of equipment and environmental controls. Following these practices can help to reduce stress in the cultured fish and possibly the requirements for chemical applications thus reducing potential impacts on aquatic systems. Among the practices that should be incorporated into the operation of a facility are:

- Monitoring water quality parameters including dissolved oxygen, pH and temperature and making operational adjustments as appropriate;
- Monitoring sediments beneath the cages and at predetermined locations away from the cages;
- Avoiding unnecessary disturbances of the fish by restricting activities around the cage site;
- Avoiding unnecessary or excessive handling of fish;
- Promptly removing diseased and dying fish.

4.3.2.3 Selection and Application of Chemicals

Selecting the most appropriate chemical for a situation can help maximize product efficiencies and reduce unnecessary waste and losses. Only chemicals approved under applicable legislation (e.g. Pest Control Products Act) are to be used. Chemicals should be applied in accordance with the schedule, dosage rates, and methods recommended by the manufacturer. Use the minimum amount of chemical possible to meet intended objectives. Detailed records of treatments and dosages should be maintained. Additional practices that will also serve to reduce environmental impacts include:

- Consulting weather forecasts prior to and following application;
- Maintaining optimum environmental conditions while treating fish (e.g. ensure optimum DO levels are maintained if using a tarp to enclose a cage during treatment);
- Ensuring the treatment regime is conducive with the mode of action and efficacy of the chemicals;
- Disposing of unused product and product containers in accordance with appropriate regulations.

4.4 Waste Management and Disposal

In addition to the sludge which accumulates beneath cage sites, there are other types of solid and liquid waste that require additional considerations for containment and disposal. In particular, mortalities, bloodwater and offal generated during harvesting and processing must be dealt with in accordance with a variety of municipal, provincial and federal requirements. Non-hazardous solid waste will also be generated as part of the operations of an aquaculture site. Some of the management options which should be considered in the assessment include:

- Prompt collection of mortalities and disposal at an approved site. Composting should be considered where facilities are available. Disposal sites and methods that will minimize the attraction of scavenging birds and wildlife should be selected;

- If harvesting takes place on-site, containment and disposal of bloodwater and offal should be in accordance with appropriate regulations (e.g. fish processing plant, approved wastewater treatment facility, approved landfill site);
- Purchase feed and supplies in bulk and consider opportunities for recycling and reuse;
- Securely store solid waste and dispose regularly at an approved location.

4.5 Disposal at Sea

Each application should clearly state if ocean disposal of waste materials is proposed as part of the operation. As described earlier, the deliberate disposal of any substance (e.g. dredged materials, fish waste) at sea requires a Disposal at Sea Permit from Environment Canada under Section 127 of the *Canadian Environmental Protection Act*. The power to grant Disposal at Sea Permits is named on the Law List under *CEAA* and the disposal of a substance at sea under the authority of such a permit is named on CEAA's Inclusion List. Therefore, Environment Canada must first ensure an environmental assessment of proposed ocean disposal activities is conducted before deciding on whether a permit can be granted. Before being granted a permit, the proponent would have to show that all other disposal options have been evaluated.

4.6 Management Options for Migratory Bird/Wildlife Interactions

Even when all feasible avoidance and design features have been incorporated, the concentration of potential food within a fish farm remains an obvious attraction to predators. This can result in a number of problems for the operator including:

- The direct loss of fish from consumption, injury, or stress;
- Damage to holding facilities by predators and a possible increase in fish escapes;
- Interference with feeding (predators consuming food or disturbing the feeding process).

The presence and activities of migratory birds in the vicinity of the operation should be regularly monitored by the proponent. The species, approximate numbers, behaviour, and time of year should be documented and proponents are encouraged to report information to the Canadian Wildlife Service and seek advice as appropriate. It is important that measures be implemented as soon as the presence of birds begins to interfere with the operation of the aquaculture site. Opportunities for improving feeding and husbandry practices that will reduce the attraction of birds to the site should be considered. Scare techniques should also be considered on a contingency basis.

4.6.1 Feeding and Husbandry Practices

Reducing the attraction of birds and other wildlife requires diligent site maintenance including keeping the site free of feed waste and mortalities. A discussion of best practices in environmental management planning should include:

- Promptly removing and appropriately disposing of mortalities;
- Securely storing solid-waste, fish feed, etc.;
- Promptly collecting excess or spilled fish feed.

4.6.2 Scare Techniques

As part of the assessment, the proponent should prepare a plan for preventing bird predation at the facility. This plan should be developed in consultation with and submitted to the Canadian Wildlife Service (CWS) and other appropriate regulatory authorities for review. The CWS has also developed a policy for the issuance of scare permits for the aquaculture industry which should be taken into account during the site selection and planning of the facility. A combination of scare tactics, including visual and acoustic deterrent devices may be necessary. Bird scaring techniques have limitations and disadvantages and in many cases, are only temporary solutions because birds can habituate to routine disturbances.

4.6.2.1 Visual Deterrent Devices

Deterrent methods should be used as soon as birds are detected near the cage site so that feeding patterns do not become established. Among the common visual deterrents to be considered are:

- Regular human presence;
- Scarecrows. Scarecrows may deter flocks, but should be moved often to reduce habituation;
- Flashing lights and night lighting. Such lighting arrangements may scare and confuse birds, thus reducing their ability to catch fish. However, some factors to consider before installing lighting include:
  - Aesthetic impacts and disturbance to nearby residents;
  - Lighting attracts wild fish species which could lead to increased depredation and disease transmission.
- Water sprays from rotating sprinklers. These devices, placed around ponds or raceways may repel certain birds, especially gulls and herons. The water movement deters the birds, plus the sprays reduce visibility of the fish in the water.

4.6.2.2 Acoustic Deterrent Devices

Noise deterrents should be used when depredation becomes a significant problem. Habituation to repetitive disturbances can be prevented by using devices which produce a random pattern of sounds at different frequencies and intensities. These devices could include whistles, sirens, firecrackers, recorded distress or predator calls, and automatic exploders. Electronic sound systems emitting a randomly selected range of sounds may also prove to be effective. A scare permit issued under the Regulations of the *Migratory Birds Convention Act* is required from the Canadian Wildlife Service before measures such as firearms or aircraft are considered.

While many scare techniques will assist in reducing migratory bird predation, the potential effects of the deterrents on the target species as well as the surrounding environment must also be considered. These can include:

- Disturbance of nearby residents and sensitive wildlife;

- Alteration of normal bird movement patterns. This could become permanent and lead to avoidance of otherwise accessible habitat;
- Interference with animals' communication signals and passive listening abilities due to "acoustic masking";
- Hearing damage in birds and other wildlife that are not deterred by and therefore more frequently exposed to the noise.

4.7 Fish Escapes

Aquaculture operations, particularly those in open waters, are always susceptible to some stock loss as a result of storm damage and predators. Losses can also occur during grading and harvesting activities. The issues associated with fish escapes include:

- Competition for habitat and resources;
- Alteration of the genetic characteristics and, potentially, the genetic diversity of wild stocks;
- Establishment of self-sustaining populations by introduced species.

The following preventative steps should be reflected in the discussion of this issue:

- Identifying indigenous species and especially the population status of any species at risk;
- Design infrastructure to withstand extreme climate and sea state conditions;
- Incorporating additional preventative measures for higher risk activities such as fish transfer, grading and harvesting. Refer to applicable Codes of Containment;
- Developing and formalizing inventory control systems and regular maintenance and inspection programs for equipment;
- Developing a recovery plan for escape events which includes notification procedures.

Table 5
Operation and Maintenance Phase
Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures

Potential Environmental Concerns	Management Practices/Mitigative Measures
Waste Production and Accumulation Excess feed and excreted faeces can cause increased nutrient input (e.g. phosphorous, and nitrogen) and	Waste Reduction: • Use optimized feed formulations (e.g. low P and N content, low percentage of fines, high digestibility and palatability, high conversion rates) (Sec. 4.2.2); • Use optimal feed types (e.g. dry, floating, appropriately sized pellets) (Sec. 4.2.3); • Implement efficient feeding regimes (e.g. optimal techniques and frequencies (Sec. 4.2.4). Waste Management and Treatment:

Table 5
Operation and Maintenance Phase
Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures

Potential Environmental Concerns	Management Practices/Mitigative Measures
accumulation of anoxic sediment beneath cages (Sec. 4.2.1). Mortalities, bloodwater, offal (Sec. 4.4). Non-hazardous Solid Waste (Sec. 4.4)	• Evaluate the use of enclosed containment and treatment structures around cages (Sec. 2.2.3); • Evaluate potential for fallowing and other techniques (Sec. 2.2.3); • Regularly monitor water and benthic habitat quality (Sec. 2.1.4, 4.3.3.2). Reducing Mortalities: • Maintain environmental quality at optimal levels (Sec. 2.1.4, Sec. 4.3.2); • Implement measures to prevent predation (Sec. 2.1.5, 2.2.4, 4.5); • Minimize other sources of stress (Sec. 4.3.2). Management of Mortalities and related wastes: • Promptly collect and appropriately dispose of mortalities, bloodwater, offal, etc. (Sec. 4.3.2, 4.4, 4.5). Reducing Waste Generation (Sec. 4.4): • Purchase feed and supplies in bulk ; • Promptly collect and securely store excess feed and other refuse for disposal; • Consider opportunities for recycling, reuse.
Accumulation of chemical contaminants in water, sediment, and surrounding environment from the use of medicines and other treatments on site (Sec. 4.3).	Preventative Medicine (Sec. 4.3.2.1): • Minimize potential stress factors; • Stock with certified fish; • Implement an effective vaccination program. Chemical Management/Good Operating Practices (Sec. 4.3.2.2, 4.3.2.3): • Incorporate best management practices focused on source reduction and pollution prevention; • Appropriate selection, usage, and proper application of medicines and chemical additives; • Use chemical alternatives such as biological pest control; • Train facility workers in the safe and effective use of treatment products. Chemical Use (Sec. 4.3.2.3): • Regular monitoring of fish health and rearing environment; • Use weather forecasts to determine best application times; • Contain treatment as much as possible, using tarps for example; • Adhere to manufacturer's suggested withdrawal times.
Migratory bird/wildlife interactions (Sec. 4.6).	Feeding and Husbandry Practices (Sec. 4.6.1): • Securely store feed and waste; • Promptly remove mortalities. Predator Deterrence (Sec. 4.6.2):

Table 5 Operation and Maintenance Phase Summary of Environmental Concerns and Mitigative Measures	
Potential Environmental Concerns	**Management Practices/Mitigative Measures**
	• Incorporate visual and acoustic deterrents.
Fish escapes (Sec. 4.7).	Preventative Measures: • Identify indigenous species; • Design infrastructure to withstand extreme climate and sea state conditions; • Implement additional measures for high risk activities. Management Options: • Develop inventory control system and regular maintenance and inspection; • Develop a recovery plan.

5.0 DECOMMISSIONING

The environmental assessment should include consideration of facility decommissioning. Decommissioning should be viewed as a long-term approach to progressively restoring a site to a natural state that can support the desired natural values (e.g., fish and migratory bird habitats). This may be achieved through natural processes, the application of remedial technologies, or a combination of both. Implementation of the planning and operational practices advocated in these guidelines will help focus efforts on restoring or maintaining environmental quality once it is decided to cease aquaculture activities. The following considerations, articulated in the management goals for the operation, will help to ensure the site can be restored to the desired state:

- Good baseline information, data from monitoring programs and thorough record-keeping including chemicals, feed formulations and other products used at the site will help to identify parameters that would be candidates for ongoing monitoring and determine a time line before water and site quality might be expected to reach acceptable levels;

- Maintaining the site in accordance with applicable environmental quality guidelines and standards throughout the operational life of the facility will help minimize remedial efforts;

- Documenting the history of other activities near the site to identify other potential influences on environmental quality;

- Incorporating progressive rehabilitation within a lease site where possible (e.g. when cage sites are permanently moved to a new location, monitor and implement appropriate rehabilitative measures as soon as possible).

If it is not planned to remove anchors and other equipment at the site at the time of decommissioning, Environment Canada should be consulted to determine any potential requirement for a disposal at sea permit.

6.0 EFFECTS OF THE ENVIRONMENT ON AQUACULTURE ACTIVITIES

For projects subject to assessment under the *Canadian Environmental Assessment Act*, there is a requirement to consider the effects of the environment on the project. Among the environmental parameters which can impact marine aquaculture operations are those related to climate and meteorological conditions and water temperature. The possible effects of changes in these factors are:

- Temperature - abrupt or drastic changes in the ambient water temperature can induce physiological stress on the cultured animals. Changes in production levels and incidents of high mortality rates have been attributed to water temperatures outside the seasonal norms;
- Waves - fish containment structures must be designed and built to withstand repeated wave action and large waves that may result from storm events. Additionally, growth rates, food-conversion efficiency, and resistance to disease can be impaired by mechanical stress such as wind-generated wave action;
- Currents - excessively fast currents will stress fish, reduce growth rates, pose strains on gear and moorings, and may resuspend and release contaminated waste material to downdrift areas;
- Ice - surface ice loads may damage cages, impair feeding and/or access to the site;
- Precipitation and Runoff - seasonal fluctuations in precipitation can affect the volume, availability, and quality of the water supply in and around cage sites;
- Fog - thick fog may hamper operations and constitute a hazard to navigation.

Physical and biological changes in the environment which may be shaped by the effects of potential climate change scenarios could have implications for the aquaculture industry. Based on current climate change predictions, aquaculture activities could be affected by changes in hydrological variability, such as:

- Changes in precipitation leading to changes in water quantity and quality;
- An increase in average ambient air temperature may increase the temperature of surface water sources. This may result in lower water and DO levels which could subsequently promote increased growth of algae and bacteria. Additionally, lower water levels may require the need for dredging, which may resuspend contaminated sediments. On the other hand, in some regions, freshwater fisheries and aquaculture could benefit from longer growing seasons resulting from a higher average annual temperature;
- Changes in aquatic habitats may affect fish production and aquatic biodiversity.

7.0 IMPACT PREDICTION AND FOLLOW-UP

Impacts on the environment can be avoided or at least minimized if provisions are made to incorporate the applicable best management practices into the siting, design, and operation of an aquaculture facility. However, even with implementation of best management practices, an aquaculture facility will likely result in adverse environmental impacts and these should be predicted for key environmental resources of concern. In terms of Environment Canada's mandate, and as already established, these resources include migratory birds, species-at-risk,

and aquatic systems. The information needed to predict impacts on these resources of concern or Valued Ecosystem Components has already been identified. In general, impact predictions:

- Should be presented as differences between the condition of a Valued Ecosystem Component without the project, and the condition of a Valued Ecosystem Component with the project, over a timeframe that takes into account the life span of the proposed facility;
- Must take into account cumulative effects. This requires consideration of how other past, present, and reasonably foreseeable projects and activities could combine with the impacts of the proposed aquaculture project;
- Should be expressed quantitatively where practicable with uncertainties clearly recognized.

Mitigation measures that build on the best practices already integrated into provisions for project management should be identified and implemented to alleviate the predicted impacts. With attention to these guidelines, however, the potential for impacts to be significant should be minimized and the need for mitigation should be reduced.

7.1 Verifying Predictions and Mitigation Effectiveness

A follow-up program should be designed to verify impact predictions, to establish the effectiveness of the mitigation measures implemented and to enable timely adjustments to management of the project. In light of the uncertainties in predicting impacts and in the effectiveness of mitigation, alternate management approaches and contingencies should be reviewed and prepared. In managing a project that is allowed to proceed, impact predictions should be adjusted to reflect changes to the project (e.g. adding more cages) and changes in the environment (e.g. warmer water temperatures) that can lead to 'different' environmental effects.

Repetitive and systematic monitoring of variables indicative of actual effects is important to follow-up. Monitoring standards to be considered in designing a follow-up program that can test impact predictions and mitigation effectiveness related to water quality, benthic communities, migratory birds and species at risk are set out below.

7.1.1 Verifying Predicted Impacts on Water Quality

Water quality monitoring at marine sites should provide a representative sampling of the water body in terms of depth, circulation patterns and seasonal variation. A number of variables have been broadly recognized as being the most appropriate to evaluate the water quality. These include: temperature, suspended solids, dissolved oxygen, biochemical and chemical oxygen demand, total nitrogen and phosphorous, and ammonia.

7.1.2 Verifying Predicted Impacts on Benthic Communities

Sediments should be tested (using a benthic grab) beneath the cage site and at predetermined locations away from the cages to determine the spatial impact of the operation and to verify predicted dispersion characteristics of the site. Sediment sampling and evaluation should be designed to meet the requirements of appropriate permitting and licensing conditions and

should include grain size analysis, total organic carbon, ammonia, sulphides, redox potential (Eh), pesticides, and trace metal contaminants such as cadmium and copper and (Burridge *et. al.*, 1999).

7.1.3 Verifying Predicted Impacts on Migratory Birds and Species at Risk

Regular monitoring of the behaviour and activities of migratory bird and species at risk found interacting with the aquaculture facility and in the vicinity of the site should be conducted. Monitoring may include maintaining records of types and number of birds and animals attracted to the site, and predation incidences.

8.0 REFERENCES

Boghen, A. 1995. Cold-Water Aquaculture in Atlantic Canada, Second Edition. The Canadian Institute for Research on Regional Development.

Bureau, P. and C. Y. Cho. An Introduction to Nutrition and Feeding Fish. Fish Nutrition Research Laboratory, Dept. of Animal and Poultry Science, University of Guelph.

Burridge, L.E., K. Doe, K. Haya, P.M. Jackman, G. Lindsay, and V. Zitko. 1999. Chemical Analyses and Toxicity Tests on Sediments under Salmon Net pens in the bay of Fundy. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2291.

Enell, M. 1987. Environmental Impact of Cage Fish farming with Special Reference to Phosphorous and Nitrogen Loadings. ICES Paper.

Environment Canada. 1990. Implications of Climate Change for Small Coastal Communities in Atlantic Canada.

Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1997. Towards a Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture. GESAMP Reports and Studies No. 65.

Government of British Columbia, Environmental Assessment Office. 1997. The Salmon Aquaculture Review Final Report.

Helland, S., T. Storebakken, and B. Grisdale-Helland. Atlantic Salmon, *Salmo salar.* In: Handbook of Nutrient Requirements of Finfish.

Masser, M.P. 1997. Cage Culture Site Selection and Water Quality. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 161.

Meyer, F. P. And R. A. Schnick. 1989. A Review of Chemicals Used for the Control of Fish Diseases. *Aquatic Sciences* 1(4): 693-710.

Milko, R. 1998. Wetlands Environmental Assessment Guideline. Biodiversity Protection Branch, Canadian Wildlife Service, Environment Canada.

Milko, R. 1998. Environmental Assessment Guideline for Forest habitat of Migratory Birds. Biodiversity Protection Branch, Canadian Wildlife Service, Environment Canada.

Miko, R. 1998. Migratory bird Environmental Assessment Guideline. Biodiversity Protection Branch, Canadian Wildlife Service, Environment Canada.

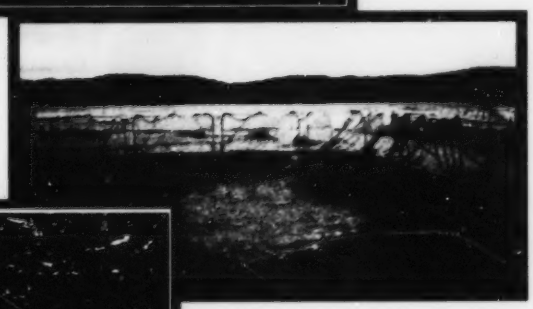
Scarratt, D. J., R. H. Cook, R. E. Drinnan, and F. Sander. 1987. Impact of Climate on Aquaculture in Atlantic Canada. *In*: Proceedings of the Workshop on Impact of Climate on Fisheries May 11, 1987. Ed: William Richards.

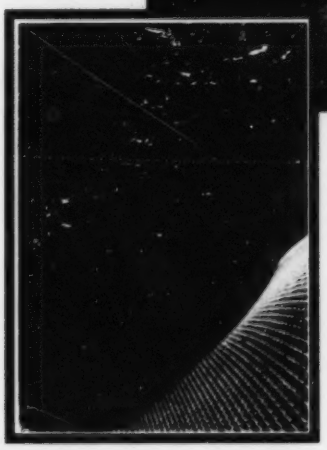
Southern Regional Aquaculture Center. 1990. Avian Predators: Frightening techniques for Reducing Bird damage at Aquaculture Facilities. Publication No. 401.

Swan, L. A Fish farmers' Guide to Understanding Water Quality in Aquaculture. AquaNic.

Zitko, V. 1994. Chemicals in Aquaculture (An Overview). *In*: Proceedings of the Canada-Norway Workshop on Environmental Impacts of Aquaculture. Eds: Ervik, K. and P. Kupka Hansen og V. Wennevik. pp. 97.

ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES DES PROJETS DE MARICULTURE DE POISSONS: LIGNES DIRECTRICES POUR LA CONSIDÉRATION D'INFORMATION EXPERT D'ENVIRONNEMENT CANADA





Section de l'évaluation environnementale
Division de la prévention de la pollution
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Région de l'Atlantique

Juin 2001

Canada

Évaluations environnementales des projets de *mariculture* de poissons

L'évaluation environnementale est un outil de gestion visant l'identification, l'analyse, l'atténuation et l'examen des incidences sur les valeurs environnementales importantes. Les évaluations environnementales menées en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* portent également sur la manière dont l'environnement peut influencer sur le projet.

Il y a plusieurs faits spécifiques, incluant les effets cumulatifs sur l'environnement, à considérer durant l'évaluation environnementale d'un projet de mariculture de poissons proposé. Environnement Canada participe dans l'évaluation environnementale en fournissant des connaissances scientifiques et des conseils concernant le mandat du ministère: prévention de pollution, oiseaux migrateurs, espèces en péril, qualité de l'environnement, prospects météorologiques. Les connaissances d'Environnement Canada à ces sujets peuvent assister les promoteurs et les organismes de réglementation à faire la sélection appropriée d'un projet. Par la suite Environnement Canada peut assister dans l'établissement des mesures d'atténuation pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement pendant toutes les phases d'un projet.

Une fois le cycle de vie d'un projet est complètement considéré, choix du site et conception de l'établissement, préparation du site et installation de l'équipement, exploitation et entretien, désaffectation, plans de gestion environnementale, l'emphase devrait être placée sur tout opportunité d'éviter les impacts négatifs sur l'environnement.

1. CHOIX DU SITE ET CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT

...une première étape cruciale est d'identifier les contraintes qui pourraient causer des impacts négatifs sur l'environnement et qui pourraient ensuite influencer le succès future du projet même.

<u>L'influence d'activités sur la qualité du site et la viabilité du projet</u>

- Sources ponctuelles (p.ex. effluant d'un déversoir) et non-ponctuelles de pollution (p.ex. écoulement de surface des terres, érosion des bancs)
- Activités et utilisations courantes et potentielles relatifs à l'eau réceptrice (p.ex. canotage)
- Sites d'immersion en mer

<u>L'influence des facteurs environnementaux sur le site</u>

- La qualité de l'eau relatif aux lignes directrices et les objectifs
- L'état de la mer, l'hydrologie, le dynamique de la glace et l'information sur le climat (p.ex. potentiel d'innondation)
- Composition et abondance de la faune aquatique, des invertébrés et de la végétation

<u>Présence d'oiseaux migrateurs et d'espèces en péril</u>

- Endroits environnementaux significatifs (p.ex. refuges d'oiseaux migrateurs, réserves nationales de faunes, les sites RAMSAR)
- Tout habitat qui supporte les espèces en péril
- Tout habitat qui supporte une grande concentration d'oiseaux migrateurs incluant les oiseaux prédateurs

Canada

2. PRÉPARATION DU SITE ET INSTALLATION DE L'ÉQUIPEMENT

lorsque possible prenez avantage des infrastructures existantes et considérez d'autres methodes, materiaux et horaires alternatifs durant la construction

L'interaction avec les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

- Synchronisez les activités en dehors des périodes sensibles (p.ex.nidification, migration)
- Ajustez l'endroit des activités en relation des habitats sensibles (p.ex. endroits de nidification, lieux d'alimentation)

L'influence des activités du projet sur la qualité de l'environnement

- Dérangement et enlèvement de terre, de sédiment et de végétation (p.ex. construction d'un quai)
- Renversement ou relâchement de produits dangereuses
- Déchets solides

3. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

utilisez les methodes optimales de gestion qui reflectent toutes opportunités d'éviter les impacts negatifs sur l'environnement incluant la prevention de la pollution..

L'effet du projet sur la qualité de l'environnement

- Changement dans les sédiments, la distribution et l'abondance des benthiques
- Changement dans la qualité de l'eau (p.ex. chargement chimique ou organique)

L'interaction avec les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

- Dérangement et changement des activités des oiseaux et de leurs distribution
- Interaction du site et de la récolte avec les oiseaux prédateurs

4. DÉSAFFECTATION

...restorez progressivement la qualité de l'environnement du site pendant toutes phases du projet..

L'effet du projet sur la qualité de l'environnement, les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

- Dégradation et contamination à long terme ou irréversible de l'habitat
- L'abandon de l'équipement et de structures physiques

5. PLANS DE GESTION ENVIRONNEMENTAL

Après avoir considéré touts les faits et avoir répondu aux questions posées, si le site est jugé approprié, un plan d'opération et un plan de gestion environnementale devraient être développés. Afin de vérifier et d'addresser les prédictions d'impacts, ces plans proposés doivent être basés sur les mesures d'atténuation identifiées pour le suivi du projet.

L'atténuation devrait être considérée de façon hiérarchique pendant le cycle de vie complet d'un projet:

Evasion
Réduction/Minimiser
Compensation

L'incorporation des mesures d'atténuation et des méthodes optimales de gestion assurera que la conception de l'installation aquacole est exploitée, entretenue et désaffectée de façon durable pour l'environnement.

ISBN 0-662-85884-0
Cat. No. En40-637/4-2201F
Also available in English upon request
Publié par l'authorité du Ministre fédéral de l'environnement
©Ministère des Travaux publiques et des Services gouvernementaux Canada, 2001

Pour plus de renseignements s.v.p. vous référez au document d'Évaluation environnementale des projets de mariculture de poissons: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada, ou contactez:

Évaluation environnementale région Atlantique	Site web: http://www.atl.ec.gc.ca
Évaluation environnementale région Québec	Site web: http://www.qc.ec.gc.ca
Évaluation environnementale région Pacifique et le Yukon	Site web: http://www.pyr.ec.gc.ca

Canada

ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES DES PROJETS DE MARICULTURE DE POISSONS: LIGNES DIRECTRICES POUR LA CONSIDÉRATION D'INFORMATION EXPERT D'ENVIRONNEMENT CANADA

Section de l'évaluation environnementale
Division de la prévention de la pollution
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Région de l'Atlantique

Juin 2001

Canada

Des copies de cette publication et de

- Évaluations environnementales des projects aquacoles en eau douce: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada
- Évaluations environnementales des établissements aquacoles continentaux: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada
- Évaluations environnementales des projets conchylicoles: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada

sont disponibles à l'adresse suivante:
Évaluation Environnementale
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Queen Square, 45 Alderney Drive
Dartmouth N.-É.
B2Y 2N6

Évaluation environnementale région Atlantique.....http://www.atl.ec.gc.ca
Évaluation environnementale région Québec.....http://www.qc.ec.gc.ca
Évaluation environnementale région Pacifique et le Yukon.....http://www.pyr.ec.gc.ca

Les images graphiques situées sur la page titre sont une gracieuseté de:
http://www.members.tripod.com/~FishFarm/pictures.htm
http://www.majesticsalmon.com

Ce document guide sera revué et mis à jour régulièrement afin de s'assurer que son contenu reflète les résultats des recherches les plus récentes, les changements de technologies et de pratiques de l'industrie aquacole et tout changement dans la législation et les politiques. Vos commentaires concernant le contenu ou le format de ce document sont les bienvenus et seront incorporés dans les révisions futures. S'il vous plaît, envoyer vos commentaires à l'adresse suivante:

Stephen Zwicker
Section d'évaluation environnementale
Environnement Canada, Région Atlantique
16 ième étages, Queen Square
45 Alderney Drive, Dartmouth, N.-É.
B2Y 2N6
Courriel électronique: stephen.zwicker@ec.gc.ca
Téléphone (902)426-0992 ou Télécopieur (902)426-8373

Publié par l'authorité du Ministre fédéral de l'environnement
©Ministère des Travaux publiques et des Services gouvernementaux Canada, 2001

N° de catalogue En40-636/4-2001F
ISBN: 0-662-85880-8
Also available in English upon request

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES III

1.0 ENVIRONNEMENT CANADA ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS D'ÉTABLISSEMENTS DE MARICULTURE DE POISSONS 1

1.1 Introduction 1

1.2 Mandat d'Environnement Canada 1

2.0 CHOIX DU SITE ET CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT 4

2.1 Choix du site 4
2.1.1 Activités passées et actuelles influant sur le site 4
2.1.2 Climat 4
2.1.3 Hydrologie et processus à l'œuvre sur le littoral 5
2.1.4 Qualité de l'eau et des sédiments 5
2.1.5 Lieux d'immersion en mer 6
2.1.6 Oiseaux migrateurs et espèces en péril, et leurs habitats 6
2.1.6.1 Oiseaux migrateurs 7
2.1.6.2 Espèces en péril 7

2.2 Conception 8
2.2.1 Structure et composition des cages 8

2.2.2 Emplacement et installation des cages dans l'eau 8
2.2.3 Collecte et gestion des déchets 8
Système de sacs 8
Jachère 9
Aspiration 9
Hersage 9
2.2.4 Réduction des interactions avec les oiseaux migrateurs 9
2.2.5 Infrastructure et équipement connexes 10

3.0 PRÉPARATION DU SITE ET CONSTRUCTION 11

3.2 Effets environnementaux 11

3.3 Incorporation de pratiques exemplaires dans la gestion du projet 12
3.3.1 Perturbation des oiseaux migrateurs et des espèces en péril 12
3.3.2 Maintien de la qualité de l'eau 12
3.3.3 Gestion des matières et des déchets 13

4.0 EXPLOITATION ET ENTRETIEN 14

4.1 Gestion des espèces cultivées 15

4.2 Alimentation 15
4.2.1 Survol des incidences environnementales associées à l'alimentation 15
4.2.2 Optimisation de la formulation 16
4.2.3 Optimisation du type d'aliment 16
4.2.4 Optimisation des régimes et techniques d'alimentation 17

4.3 Utilisation de produits chimiques 17
4.3.1 Effets environnementaux des produits chimiques 19
4.3.1.1 Persistance dans l'environnement aquatique 19
4.3.1.2 Toxicité pour les espèces non ciblées 19
4.3.1.3 Changements dans la biogéochimie des sédiments 20
4.3.2 Gestion des produits chimiques 20
4.3.2.1 Pratiques médicales préventives 20
4.3.2.2 Bonnes pratiques d'exploitation 21
4.3.2.3 Choix et application des produits chimiques 21

4.4 Manipulation et élimination des déchets 21

4.5 Immersion en mer 22

4.6 Options de gestion concernant les interactions avec les oiseaux migrateurs et les animaux sauvages 22
4.6.1 Pratiques d'alimentation et d'élevage 23
4.6.2 Techniques d'effarouchement 23
4.6.2.1 Dispositifs de dissuasion visuels 23
4.6.2.2 Dispositifs de dissuasion acoustiques 24

4.7 Évasions de poissons 24

5.0 DÉSAFFECTATION 26

6.0 EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES ACTIVITÉS AQUACOLES 27

7.0 PRÉVISION DES INCIDENCES ET SUIVI 28

7.1 Vérification des prévisions et de l'efficacité des mesures d'atténuation 28
7.1.1 Vérification des incidences prévues sur la qualité de l'eau 29
7.1.2 Vérification des incidences prévues sur la végétation marine et les communautés benthiques 29
7.1.3 Vérification des incidences prévues sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril 29

8.0 RÉFÉRENCES 29

Liste des tableaux

Tableau 1	Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture	Page 1
Tableau 2	Choix du site et conception de l'établissement : Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation	Page 10
Tableau 3	Sommaire de la préparation du site et de la construction	Page 14
Tableau 4	Types de produits chimiques utilisés en aquaculture	Page 18
Tableau 5	Exploitation et entretien : Sommaire des préoccupations environnementales et des mesures d'atténuation	Page 25

1.0 ENVIRONNEMENT CANADA ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS D'ÉTABLISSEMENTS DE MARICULTURE DE POISSONS

1.1 Introduction

La mariculture de poissons consiste à faire l'élevage et la récolte de certaines espèces dans des cages en milieu marin. Dans la plupart des cas, il s'agit de salmonidés; toutefois, ces dernières années, l'élevage de morues dans des cages en eau libre, et de flétans et de poissons de fond dans des écloseries a été fructueux. La gestion environnementale des projets aquacoles, depuis leur conception jusqu'à leur désaffectation, est une responsabilité partagée par l'industrie et le gouvernement. L'évaluation environnementale est un outil de gestion visant l'identification, l'analyse, l'atténuation et l'examen des incidences sur les valeurs environnementales importantes. Les évaluations environnementales menées en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* portent également sur la manière dont l'environnement (climat, qualité de l'eau) peut influer sur le projet.

Environnement Canada participe à l'évaluation environnementale des projets de mariculture en tant que ministère expert possédant l'information et les connaissances pertinentes. On encourage les promoteurs de projets et les évaluateurs environnementaux à consulter les lignes directrices afin qu'ils puissent assurer que cette information et ces connaissances sont incorporées tôt dans la planification et la conception du projet et la réalisation de l'évaluation environnementale. L'application de pratiques exemplaires et la prévention des incidences sur l'environnement contribuent à terme au succès de l'industrie.

1.2 Mandat d'Environnement Canada

L'expertise d'Environnement Canada découle du fait que le ministère est responsable d'administrer les lois et les règlements qui s'appliquent aux projets de mariculture. Environnement Canada joue également un rôle de premier plan dans la promotion de plusieurs politiques et programmes environnementaux du gouvernement fédéral qui concernent cette industrie. Le tableau 1 consiste en un sommaire des applications potentielles du mandat d'Environnement Canada dans les différentes étapes d'un projet de mariculture.

Tableau 1
Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture

Loi	Application potentielle à l'aquaculture
La *Loi sur les espèces sauvages du Canada* Permet à Environnement Canada de fournir de l'information sur les espèces en péril. Les règlements pris en application de la *Loi* portent sur la conception et la gestion des réserves nationales de faune.	• Aucune activité ne peut être pratiquée sans permis dans une réserve nationale de faune; • Identification des espèces menacées énumérées dans le COSEPAC et autres espèces visées;

Tableau 1
Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture

Loi	Application potentielle à l'aquaculture
La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* Traite de questions environnementales, telles que: • Les substances toxiques • La prévention et la réduction de la pollution dans les établissements fédéraux • Les substances nutritives • L'immersion en mer.	• Identification des produits chimiques à utiliser pour déterminer si le *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* s'applique. • Immersion de matières draguées, de boue et de déchets de poisson, etc. • Réduction des substances toxiques (pesticides, produits de nettoyage, etc.).
La *Loi sur le ministère de l'Environnement* Permet au Ministère de veiller à la conservation et à l'amélioration de la qualité de l'environnement naturel, notamment celle de l'eau, de l'air et du sol, et des ressources naturelles renouvelables, notamment les oiseaux migrateurs et la flore et la faune sauvages en général.	• Mise en application à grande échelle d'un service de conseil et promotion de pratiques environnementales exemplaires à toutes les étapes de l'aquaculture.
La *Loi sur les pêches* (article 36-3) Stipule qu'il est interdit d'immerger ou de rejeter une substance nocive dans des eaux où vivent des poissons.	• Érosion et sédimentation pendant la construction; • Déversements et rejets de matières dangereuses; • Rejet de substances nocives dans la colonne d'eau.
La *Loi sur les ouvrages destinés à l'amélioration des cours d'eau internationaux* Le ministère de l'Environnement peut délivrer un permis pour tout projet comprenant des travaux de construction (temporaires ou permanents) qui pourraient avoir des incidences sur les niveaux ou débits d'eau des cours d'eau internationaux.	• Prévision des incidences hydrauliques sur le cours d'eau visé par la Loi aux différents sites proposés • Prévision des incidences hydrauliques à court terme de tout ouvrage temporaire lié à la construction du projet.
La *Loi de 1994 sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* Vise la conservation et la protection des oiseaux migrateurs et de leurs habitats. La *Loi* et ses règlements d'application régissent la	• Permis obligatoire pour certaines activités ayant lieu dans les refuges d'oiseaux migrateurs; • Proximité des zones connues de reproduction, de halte et d'hivernage des oiseaux migrateurs;

Tableau 1
Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture

Loi	Application potentielle à l'aquaculture
désignation et la gestion des refuges d'oiseaux migrateurs ainsi que l'établissement de restrictions sur la chasse et de mesures interdisant de déranger (p. ex. tuer, prendre ou blesser) les oiseaux, leurs œufs et leurs nids pour des motifs autres que la chasse. Les oiseaux migrateurs englobent les espèces décrites dans le cahier hors-série du SCF intitulé *Les oiseaux protégés au Canada en vertu de la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs.*	• Perturbation des oiseaux durant la reproduction, la nidification et d'autres périodes sensibles; • Surveillance et dissuasion des oiseaux attirés par le site - des permis pourraient être nécessaires.

Environnement Canada joue également un rôle de premier plan dans l'administration et la promotion d'une variété de politiques et de programmes environnementaux ainsi que dans l'engagement du gouvernement fédéral à l'égard de la protection et de la conservation de l'environnement, à savoir :

- La « Politique de gestion des substances toxiques » expose un cadre de prise de décisions scientifiques concernant la gestion efficace des substances qui pourraient nuire à l'environnement ou à la santé humaine;

- « La prévention de la pollution : Une stratégie fédérale de mise en œuvre », le « Guide de l'écogouvernement » et le « Code de gérance de l'environnement pour le gouvernement du Canada » sont quelques-uns des documents relatifs aux politiques et aux programmes qui décrivent l'importance accordée par le gouvernement à la prévention de la pollution à la source, et aux principes de développement durable;

- La « Politique fédérale sur la conservation des terres humides » vise à promouvoir la conservation des terres humides du Canada afin de maintenir leurs fonctions écologiques et socioéconomiques.

Les lignes directrices rassemblent les recommandations d'Environnement Canada concernant l'information à présenter, les effets environnementaux potentiels à examiner et les mesures d'atténuation à prendre en considération dans une évaluation environnementale à chaque étape d'un projet de mariculture de poissons. C'est pourquoi chacune des sections 2.0 à 5.0 porte sur une étape précise du projet (p. ex. choix du site et conception de l'établissement, préparation du site et construction, exploitation et entretien, désaffectation). La section 6.0 expose les façons dont l'environnement et les changements qui s'y produisent influent sur les établissements aquacoles. Enfin, la section 7.0 traite de la prévision des incidences et des plans de suivi. Les lignes directrices mettent en évidence l'importance de mesures proactives dans le choix du site et la conception, qui réduisent le risque d'incidences et permettent d'orienter l'évaluation environnementale en conséquence.

2.0 CHOIX DU SITE ET CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT

2.1 Choix du site

Les conditions du milieu présentent des contraintes et des occasions dans le choix du site d'un établissement de mariculture de poissons. Il est donc important de prendre en considération ces conditions pour anticiper et éviter bon nombre des incidences fâcheuses pouvant découler de la mise en œuvre d'un projet aquacole à un endroit précis. Pour bien choisir le site et évaluer le projet aquacole, il est égalememt essentiel d'avoir une bonne compréhension des autres activités humaines dans la région, du climat, de l'incidence des eaux de surface et des courants, des processus à l'œuvre sur le littoral, de la qualité de l'environnement, des oiseaux migrateurs et des espèces en péril. Environnement Canada possède les connaissances et l'information nécessaires sur ces facteurs.

Pour mener à bien une évaluation environnementale, il faut clairement identifier sur une carte topographique de qualité l'emplacement du projet proposé, ainsi que tout bras de mer, estuaire ou petite baie. Il faut également préparer une esquisse du site qui comprend les coordonnées (latitude et longitude) et les dimensions de la concession ainsi que sa relation avec le littoral afin de permettre aux évaluateurs de voir la disposition du projet proposé.

2.1.1 Activités passées et actuelles influant sur le site

Lors de l'évaluation, il faut consigner et prendre en considération les facteurs ci-dessous, qui sont associés aux activités humaines passées et actuelles sur le site, car ils peuvent influer sur le projet proposé :

- Zones contaminées ou soupçonnées d'être contaminées;
- Sources terrestres de pollution (sources ponctuelles et diffuses);
- infrastructure existante;
- Proximité d'autres exploitations aquacoles;
- Utilisation actuelle et future des ressources et activités basées sur les ressources;
- Lieux d'immersion en mer.

2.1.2 Climat

Le climat est un facteur important dans le choix du site d'un établissement de mariculture de poissons. Il peut également influer sur le choix des matériaux, la taille et l'emplacement de

certaines structures et possiblement sur l'accès saisonnier. L'évaluation devrait tenir compte des facteurs suivants:

- Les conditions des glaces, y compris la proportion et le cycle saisonnier d'englacement, la vitesse de dérive des glaces et les pressions engendrées sur les structures;

- La climatologie des vents, y compris la fréquence des vents qui dépassent les seuils opérationnels ainsi que les périodes de récurrence des événements extrêmes et des événements de référence;

- La climatologie des brouillards, car le brouillard peut nuire aux activités et à la navigation maritime;

- La climatologie de la hauteur des vagues, les périodes de récurrence des vagues extrêmes et des vagues de référence. Dans de nombreuses régions, les données peuvent ne pas être disponibles, mais elles peuvent être calculées à partir des données locales sur les vents;
- La température de l'eau.

2.1.3 Hydrologie et processus à l'œuvre sur le littoral

Un certain nombre de caractéristiques physiques d'un plan d'eau influent à la fois sur la productivité et sur les incidences potentielles d'un établissement d'élevage en cage. Les caractéristiques hydrologiques ci-dessous devraient être examinées sur le site proposé et prises en considération dans l'évaluation:

- L'exposition, les données bathymétriques ainsi que la profondeur et le volume d'eau. Une profondeur adéquate est importante pour éviter que les déchets de poisson s'accumulent près des cages, et pour maintenir une bonne circulation dans les cages;

- La force et la direction des courants dominants et les temps de vidange;

- Les caractéristiques de dispersion du site et une évaluation des courants littoraux et des processus de dérive et d'accumulation sur le fond et les rives. Ces renseignements permettront de déterminer l'étendue de la zone d'influence potentielle, y compris les incidences sur les processus à l'œuvre sur le littoral.

2.1.4 Qualité de l'eau et des sédiments

La qualité de l'eau est essentielle à la santé et à la durabilité des exploitations aquacoles. Les cages doivent être placées dans des eaux non contaminées. Il est également important que les activités aquacoles n'affectent pas la qualité de l'eau en dessous et autour des cages. Il faut évaluer les renseignements de base en regard des changements que pourront susciter l'établissement aquacole proposé ou de nouveaux apports dans les eaux réceptrices. Tout objectif publié sur la qualité de l'eau et des sédiments devrait être consulté au besoin. Parmi les facteurs importants qui devraient être abordés dans l'évaluation, notons:

- L'oxygène dissous (OD) est le principal paramètre chimique qui influe sur la production de poisson. En général, pour les salmonidés, la teneur en OD devrait être supérieure à 5 ppm;

- Les températures saisonnières (eau et air). La température influe sur l'activité, l'alimentation, la croissance et la reproduction des poissons;

- Solides en suspension. Les concentrations élevées de solides en suspension peuvent nuire à la clarté de l'eau et à l'alimentation des invertébrés et des vertébrés;

- Potentiel rédox (Eh). Cette unité mesure le niveau d'oxygénation dans les sédiments qui, avec les concentrations de sulfure, permet de prévoir la capacité des sédiments à métaboliser les déchets organiques;

- D'autres caractéristiques des éléments nutritifs et aspects biologiques devraient être examinés en raison de leur influence sur la qualité de l'eau:

    - Nitrates, nitrites, phosphore et ammoniac
    - Couverture végétale and habitat riverain en général;

- Propension aux efflorescences algales;
- Types de communautés biologiques et abondance;

- D'autres paramètres (p. ex. métaux, composés organiques) peuvent être abordés lorsqu'on est en présence d'autres activités ou sources de rejet.

Si d'autres exploitations aquacoles, agricoles ou industrielles sont présentes (ou pourraient être mises en service dans l'avenir), la capacité d'assimilation des eaux réceptrices devrait être examinée. La capacité d'assimilation peut être déterminée à l'aide de plusieurs facteurs physiques, chimiques et biologiques. Les facteurs chimiques englobent la teneur en éléments nutritifs (p. ex. azote, phosphore) ainsi que les produits chimiques toxiques provenant des rejets industriels. Enfin, les facteurs biologiques sont la composition et l'abondance de la végétation; les types de poissons et leur abondance; et la composition des populations d'invertébrés.

2.1.5 Lieux d'immersion en mer

En vertu de l'article 127 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, Environnement Canada peut délivrer des permis pour l'immersion de déchets ou d'autres matières. Il faut en effet détenir un permis pour immerger des matières, sauf si elles découlent de l'exploration des minéraux au large, de l'exploitation normale d'un navire, du rejet d'effluents de source terrestre ou s'il s'agit d'un cas d'urgence. Les permis régissent habituellement le calendrier des activités ainsi que la manipulation, l'entreposage, le chargement et le déchargement des déchets au lieu d'immersion. Environnement Canada tient à jour une base de données des lieux d'immersion approuvés. Lors de l'évaluation d'une exploitation aquacole, il faut vérifier si des lieux d'immersion dans l'océan se trouvent à proximité.

2.1.6 Oiseaux migrateurs et espèces en péril, et leurs habitats

Les interactions et les conflits entre les exploitations aquacoles et les espèces sauvages sont devenus des questions de gestion importantes pour les promoteurs et les organismes de réglementation. L'industrie aquacole, en pleine expansion, occupe de plus en plus les habitats côtiers utilisés par les oiseaux migrateurs pour se nourrir, se reposer, hiverner et nicher. En outre, les concentrations de poissons facilement accessibles sont une source de nourriture attirante pour bon nombre d'oiseaux migrateurs et de mammifères. L'effet d'attraction des prédateurs peut susciter une concurrence directe pour l'habitat des espèces en péril.

On encourage les promoteurs à consulter leur bureau local du Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada au moment de choisir le site. Cela permettra de réduire le risque d'interactions et d'incidences négatives sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Il est préférable d'éviter les zones où la construction et l'exploitation d'un établissement aquacole peuvent affecter les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Ainsi, la description du site du projet proposé devrait comprendre des renseignements sur le terrain, les caractéristiques biologiques, les types d'habitat et les activités des animaux sauvages.

La carte du site devrait identifier toutes les zones écologiquement importantes et les types de zones protégées établies dans un rayon de 5 km autour du site proposé et qui visent entre

autres à protéger les oiseaux migrateurs, les espèces en péril et leurs habitats. Parmi les zones qui devraient être identifiées, notons:

- Les refuges d'oiseaux migrateurs (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html);
- Les réserves nationales de faune (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html);
- Les sites du Réseau de réserves pour les oiseaux de rivage dans l'hémisphère occidental (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html);
- Les sites Ramsar, identifiés dans la Convention de Ramsar (Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement les habitats de la sauvagine) (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html);
- Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (http://www.bsc-eoc.org/national/cmmn.html ou http://www.ibacanada.com/).

2.1.6.1 Oiseaux migrateurs

Il importe d'identifier:

- Les espèces d'oiseaux migrateurs qui seront vraisemblablement présentes, leur présence saisonnière, leur abondance absolue ou relative et les tendances des populations;
- Les lieux de concentration d'oiseaux migrateurs, tels que les zones de reproduction, les colonies, les haltes de printemps et d'automne et les zones d'hivernage;
- Les plans existants ou proposés de rétablissement, de restauration, d'assainissement et d'amélioration concernant les oiseaux migrateurs. Il faut consulter les équipes de rétablissement pour obtenir de l'information sur l'avancement de ces projets;
- Les sources de nourriture et les zones d'alimentation des oiseaux migrateurs.

2.1.6.2 Espèces en péril

Plusieurs provinces ont adopté des règlements sur la protection des espèces en péril. De plus, on prévoit bientôt adopter une loi fédérale visant à définir l'habitat des espèces en péril. Il faut, en priorité, identifier toute espèce en péril qui utilise le site proposé, que ce soit de façon permanente ou temporaire. C'est pourquoi il importe d'identifier :

- La présence d'espèces en péril qui figurent sur la liste du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), qui sont à l'examen par le COSEPAC, qui font l'objet d'une désignation dans une province ou qui sont classées S1, S2 ou S3 selon le mécanisme de classement de la Société canadienne pour la conservation de la nature (utilisé par les Centres de données sur la conservation). Pour de plus amples renseignements sur les espèces figurant sur la liste du COSEPAC, consultez l'adresse suivante : http://www.speciesatrisk.gc.ca/Species/Francais/SearchRequest.cfm;

Les plans existants ou proposés de rétablissement des espèces en péril, de restauration, d'assainissement et d'amélioration. Il faut consulter les équipes de rétablissement pour obtenir de l'information sur l'avancement de ces projets;

- Les sources de nourriture et les zones d'alimentation des espèces en péril.

2.2 Conception

Au moment de choisir un endroit convenable, il faut s'assurer que le projet aquacole cadre bien avec les conditions du site. L'évaluation environnementale devrait comprendre un examen des détails de l'avant-projet et préciser l'espèce à élever (nom courant et nom scientifique) ainsi que de la nature de l'exploitation (p. ex. nouveau site, agrandissement ou modification, renouvellement). Il faut discuter de l'incorporation dans la conception de mesures d'atténuation qui réduiront notamment les interactions avec les oiseaux migrateurs et les espèces en péril et permettront de faire face aux phénomènes météorologiques extrêmes.

2.2.1 Structure et composition des cages

Le type, le matériau, la taille et le nombre prévu de cages devraient être indiqués. Les structures des cages devraient protéger les poissons contre les prédateurs et empêcher les espèces cultivées de s'évader (et être conformes à un code de confinement reconnu ou d'autres normes pertinentes). Elles devraient également être conçues pour résister aux conditions extrêmes du climat et de la mer.

2.2.2 Emplacement et installation des cages dans l'eau

Les cages devraient être placées là où la circulation de l'eau permettra la dispersion adéquate des déchets et le maintien d'une teneur suffisante en oxygène dissous. Il est important de prévoir un espace suffisant entre le fond de la cage et le fond marin ainsi qu'entre les cages. Si les cages sont trop rapprochées, la teneur en oxygène dissous et la circulation de l'eau tendent à diminuer. Voici des suggestions concernant l'emplacement des cages:

- Éviter les secteurs de faible profondeur ou qui présentent de la végétation aquatique;
- Dans la mesure du possible, placer les cages à un endroit où il y a des courants, car ceux-ci favorisent la circulation de l'eau dans le système de cages, ce qui permet d'éliminer les métabolites et de réapprovisionner l'eau en oxygène. Il faut également fournir des données sur les courants;
- Selon la direction des vents et des courants dominants, orienter les cages de manière à prévenir l'accumulation de débris entre les cages;
- Placer les cages là où le risque de perturbations d'origine humaine et animale est le plus faible.

2.2.3 Collecte et gestion des déchets

La collecte des déchets produits en pleine eau présente de nombreuses difficultés. Plusieurs techniques existent ou sont à l'examen, mais leur succès dépend du site ou de la région. Parmi les techniques et les pratiques de retenue, de collecte ou de réduction des déchets sous les sites d'élevage en cage, notons les suivantes:

Système de sacs

Pour recueillir les déchets, on enveloppe chaque cage d'un sac de toile, qui retient les déchets et les poissons morts. Il est important que les sacs ne nuisent pas à la circulation de l'eau. Ils doivent être vidés régulièrement. Les structures doivent également être assez solides pour résister à l'action intense du

courant et des vagues dans un milieu marin. Toutes options doivent être considérées pour la disposition des matériaux accumulés.

Jachère

La jachère, pratique couramment utilisée, aide à réduire les incidences négatives à long terme liées à l'accumulation de déchets, car elle permet à un site d'élevage en cage d'être au repos et de revenir à son état initial par le biais de processus naturels. Il faut disposer de suffisamment d'espace pour changer l'emplacement des cages selon un cycle régulier ou avoir assez de temps entre les cycles de croissance. En général, le temps de rétablissement des sédiments varie selon la durée de l'exploitation du site, la topographie du fond et les courants, le temps de vidange, le degré ou l'intensité de l'impact de l'établissement et la présence d'autres sources d'enrichissement ou de toxicité.

Aspiration

Cette technique consiste en l'utilisation d'une drague suceuse qui aspire les déchets et les sédiments qui se sont accumulés sous les cages. L'aspiration de la boue excédentaire peut être une méthode de collecte idéale dans un bassin qui peut être drainé. Cependant, l'emploi de cette technique en pleine eau entraîne la collecte de quantités importantes d'eaux usées et perturbe les sédiments et les communautés benthiques. Il faut de plus analyser les matières recueillies afin de déterminer la meilleure façon de les éliminer.

Hersage

Par hersage, on entend le ratissage mécanique des sédiments de surface qui se trouvent sous les cages. Le hersage, qui favorise la dégradation aérobique des agents antibactériens associés aux sédiments, convient surtout pour le moment aux systèmes de bassins. Le hersage est considéré comme une activité d'élimination en mer et, à ce titre, nécessite un permis d'Environnement Canada et le versement des droits afférents, ainsi que la réalisation d'une évaluation environnementale aux termes de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*.

2.2.4 Réduction des interactions avec les oiseaux migrateurs

Même s'ils ne sont pas présents au moment de la mise en service de l'exploitation aquacole, les oiseaux migrateurs peuvent être attirés par le site si celui-ci représente une source de nourriture, une zone de reproduction ou de repos ou un abri. Parmi les options et les changements de la conception qui peuvent réduire l'attrait d'un établissement pour les oiseaux, notons :

- Éliminer les endroits où les oiseaux peuvent se reposer ou se percher de façon sûre et confortable;
- Mettre les structures de confinement à une plus grande profondeur sous l'eau afin de ne pas attirer l'attention des oiseaux de surface comme les goélands;
- Placer les poissons plus jeunes/petits à des endroits inaccessibles aux oiseaux prédateurs;
- Installer un filet de protection de bonne qualité sur les côtés et le dessus des cages afin de protéger les poissons contre les oiseaux et les mammifères prédateurs. Les filets placés sur les cages doivent être installés et tendus de manière à ne pas s'enfoncer sous le poids des oiseaux prédateurs et ainsi leur permettre d'atteindre facilement les poissons;
- Dans certains sites en pleine eau, il peut être nécessaire d'installer des filets immergés de protection contre les prédateurs. Des filets en forme de poche sont préférables, car ils protègent tous les côtés de la cage, y compris le dessous. Il faut placer les filets aussi loin des cages que possible, et les

lester pour éviter qu'ils soient rapprochés par le mouvement de l'eau. Il faut également choisir un maillage approprié pour empêcher que les oiseaux restent pris dans le filet. Les couleurs vives peuvent aussi réduire le risque que des oiseaux s'enchevêtrent accidentellement dans les filets.

2.2.5 Infrastructure et équipement connexes

La description de l'aménagement des installations devrait inclure la construction et l'utilisation de toute infrastructure prévue sur le site d'un établissement de mariculture de poissons. L'emplacement des infrastructures existantes devrait également être spécifié, et il faut évaluer la nécessité des éléments suivants :

- Routes, rampes et bassins d'accès;
- Sites d'installation des cages et d'entretien;
- Installations d'entreposage et de transformation; les logements du personnel sur place et installations sanitaires;
- Équipement utilisé pour le nivellement;
- Équipement utilisé pour la récolte, le chargement et le déchargement.

Tableau 2
Choix du site et conception de l'établissement
Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation

Effets potentiels sur l'environnement	Préoccupations de gestion/mesures d'atténuation
Effets de l'environnement sur le projet: • Emplacement et conception des cages (sections 2.2.1, 2.2.2).	• Localiser les cages dans un endroit où la circulation est adéquate; • Orienter les cages de façon à éviter l'accumulation de débris; • Concevoir les cages de façon qu'elles résistent à des conditions extrêmes du climat et de la mer.
Qualité de l'eau • Prise en considération des rejets d'effluents et des sources de contamination (section 2.1); • Caractéristiques physiques et chimiques qui font que le site ne convient pas à l'aquaculture (section 2.1).	• Identifier les sources d'eau potentiellement contaminées et éviter les sites où il y a un risque de conflit avec d'autres utilisateurs de l'eau ou des rejets d'effluents dans les eaux réceptrices, y compris d'autres établissements d'aquaculture (section 2.1.1); • Mener des études visant à recueillir des données de base sur la qualité de l'eau et à caractériser les bassins hydrographiques en vue de cerner les facteurs limitants concernant la capacité de charge, la profondeur d'eau, le climat, les processus à l'œuvre sur le littoral, la présence ou non de zones abritées, le taux de circulation et de renouvellement de l'eau et la teneur en éléments nutritifs (sections 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4); • Évaluer les techniques de collecte des déchets et intégrer à la conception de l'établissement des pratiques exemplaires pour réduire l'accumulation de déchets (section 2.2.3).
Modification, dégradation et destruction de l'habitat des	• identifier et éviter les zones écologiquement sensibles (p. ex. refuges d'oiseaux migrateurs, réserves nationales de faune), les

Tableau 2 Choix du site et conception de l'établissement Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation	
Effets potentiels sur l'environnement	**Préoccupations de gestion/mesures d'atténuation**
Effets de l'environnement sur le projet: • Emplacement et conception des cages (sections 2.2.1, 2.2.2).	• Localiser les cages dans un endroit où la circulation est adéquate; • Orienter les cages de façon à éviter l'accumulation de débris; • Concevoir les cages de façon qu'elles résistent à des conditions extrêmes du climat et de la mer.
oiseaux migrateurs et des espèces en péril (section 2.1.6)	zones où des espèces en péril sont présentes et les zones hébergeant des concentrations élevées d'oiseaux migrateurs (sections 2.1.6 2.1.6.1, 2.1.6.2) • incorporer dans la conception des mesures qui rendront le site moins attirant pour les oiseaux migrateurs et les autres prédateurs (sections 2.2.1, 2.2.4)

3.0 PRÉPARATION DU SITE ET CONSTRUCTION

3.1 Calendrier et description des travaux

Comme nous l'avons déjà mentionné, outre les cages d'élevage, plusieurs infrastructures de soutien telles que des voies d'accès, des bâtiments et des quais peuvent être nécessaires au fonctionnement d'une exploitation aquacole. Avant de construire de telles installations, il peut être nécessaire d'exécuter des travaux de déboisement et d'essouchement, de terrassement,

de dragage, de remblayage et de nivellement. L'information suivante devrait être fournie pour l'évaluation environnementale:

- Le calendrier de la préparation du site et des travaux de construction;
- La superficie altérée par les travaux, tant sur la terre que dans l'eau;
- Les méthodes, les matériaux et le matériel qui seront utilisés

  les dispositions concernant l'entreposage et la manipulation des matériaux et les procédures à suivre en cas de déversement ou de rejet;
- Les dispositions concernant l'élimination des déchets.

3.2 Effets environnementaux

La machinerie, le matériel et le personnel utilisés dans les travaux de construction sont des sources de perturbation sensorielle (p. ex. bruit, lumière) pour les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Selon le moment de l'année où ils ont lieu, les travaux peuvent perturber l'alimentation, la reproduction et les haltes des animaux. Certaines espèces (p. ex. oiseaux nichant sur les falaises, oiseaux coloniaux) peuvent paniquer et même abandonner

temporairement leur nid, ce qui peut faire augmenter la prédation des œufs et des jeunes laissés sans protection. Les espèces en péril sont beaucoup plus vulnérables aux perturbations. Il est important que tous les travaux soient exécutés d'une manière qui vise à prévenir tout effet négatif sur la faune et la flore.

Les travaux dans l'eau, comme le dragage et l'installation de cages, et les aménagements terrestres créant une érosion peuvent nuire à la qualité de l'eau. Les produits chimiques ou des déchets présentent un danger pour la qualité de l'environnement, les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.

3.3 Incorporation de pratiques exemplaires dans la gestion du projet

3.3.1 Perturbation des oiseaux migrateurs et des espèces en péril

Les stratégies visant à assurer le respect de la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* (LCOM) et à atténuer les incidences sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril sont les suivantes:

- Établir une zone tampon, où aucune activité ne serait pratiquée, près des habitats importants;
- Prévoir la préparation du site et les travaux de construction en dehors de la saison de reproduction des oiseaux migrateurs et des espèces en péril;
- Éviter les concentrations d'oiseaux migrateurs lors de l'utilisation de bateaux ou de machines;
- Éduquer le personnel de construction au sujet des mesures à prendre pour ne pas déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.

3.3.2 Maintien de la qualité de l'eau

Toutes les activités associées à la mise en service de l'établissement aquacole devraient être exécutées conformément à l'article 36 de la *Loi sur les pêches*, qui interdit l'immersion ou le rejet d'une substance nocive dans des eaux où vivent des poissons, et au paragraphe 35(1) du *Règlement sur les oiseaux migrateurs* (*Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs*), selon lequel « il est interdit de déposer ou de permettre que soient déposés du pétrole, des résidus de pétrole ou d'autres substances nocives pour les oiseaux migrateurs dans des eaux ou une région fréquentées par ces oiseaux ». Il faut établir des mesures pour s'assurer qu'aucune eau de drainage ou de ruissellement contaminée n'est déversée dans les eaux adjacentes.

Les « Lignes directrices intérimaires sur les variables générales liées à la qualité de l'eau de mer et d'estuaire » (1996) du CCME recommandent que les activités humaines ne fassent pas augmenter de plus de 10 % les niveaux de solides en suspension par rapport aux conditions naturelles considérées comme normales pour la période en question. Ces lignes directrices recommandent également qu'aucun débris solide, y compris des corps flottants ou dérivants et des matières décantables, ne soit introduit dans les eaux de mer et d'estuaire.

Il faut élaborer et mettre en œuvre un plan de prévention et de surveillance de l'érosion et de la sédimentation pour atténuer les incidences négatives sur la qualité de l'eau. Le plan devrait

être de nature préventive et viser en priorité à éviter les problèmes, puis à contenir et à traiter les eaux chargées de sédiments. Le plan devrait comprendre les éléments suivants:

- Planifier les travaux de construction de manière à tenir compte des contraintes saisonnières et à éviter les périodes de fortes précipitations (p. ex. consulter les prévisions météorologiques à long terme, c.-à-d. 3-5 jours);
- Installer des structures de prévention de la sédimentation avant toute perturbation du terrain et vérifier l'eau retenue avant de la rejeter;
- Maintenir l'écoulement naturel de l'eau et du drainage et préserver les zones tampons de végétation.

3.3.3 Gestion des matières et des déchets

Les travaux de construction peuvent comporter l'utilisation de substances dangereuses (p. ex. produits pétroliers, béton frais, adjuvants du béton, préservateurs, peinture, solvants, produits chimiques transformés et produits de nettoyage). L'utilisation de ces substances peut engendrer des déchets dangereux, tels que les huiles usées et des produits chimiques résiduaires. La stratégie de gestion des matières et des déchets devrait prévoir les pratiques suivantes:

- Mettre l'accent sur l'utilisation des produits les moins toxiques possibles;
- Entreposer les matériaux, faire l'avitaillement en carburant et l'entretien du matériel et de la machinerie dans une zone désignée, loin de tout cours d'eau ou terre humide, conformément aux règlements pertinents;
- Appliquer les préservateurs et les produits antisalissures dans une zone désignée et conformément aux directives du fabricant;
- Élaborer des plans d'urgence permettant une intervention rapide et efficace en cas de déversement ou de rejet accidentel de matières ou de substances dangereuses. Tous les déversements et rejets devraient être signalés au numéro d'urgence approprié;
- Bien planifier ses achats afin de réduire le volume de surplus et de déchets (p. ex. commander seulement la quantité de matériel nécessaire, acheter des structures préfabriquées);
- Mettre l'accent sur la réutilisation et le recyclage des produits. Les déchets et les surplus devraient être éliminés dans les sites approuvés, conformément aux règlements provinciaux et municipaux pertinents.

Tableau 3
Sommaire de la préparation du site et de la construction

Effets environnementaux potentiels	Pratiques de gestion/mesures d'atténuation
Incidences sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril (section 3.2).	Éviter de déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril (section 3.3.1): • Prévoir les travaux en dehors des périodes sensibles (p. ex. Nidification, migration);

Tableau 3 Sommaire de la préparation du site et de la construction	
Effets environnementaux potentiels	**Pratiques de gestion/mesures d'atténuation**
	• Établir et maintenir une zone tampon autour des habitats et des espèces sensibles; • Réduire l'étendue et la durée des perturbations; • Éduquer le personnel de construction au sujet des mesures à prendre pour réduire les perturbations.
Baisse de la qualité de l'eau et de l'habitat (section 3.2).	Réduire au minimum l'érosion et la sédimentation (section 3.3.2): • Coordonner les travaux en fonction des contraintes saisonnières; • Consulter les prévisions météorologiques à long terme; • Prédéterminer les critères d'interruption des travaux en cas de fortes précipitations; • Réduire l'étendue et la durée des perturbations du soi et de la végétation; • Maintenir des zones tampons de végétation; • Stabiliser les zones perturbées aussitôt que possible; • Diriger les eaux chargées de sédiments vers des étangs de décantation ou d'autres ouvrages de régulation; • Surveiller les sédiments et l'eau et, si nécessaire, les traiter avant de les rejeter.
Déversement ou rejet de produits dangereux (section 3.2).	Gérer les matières et les déchets (section 3.3.3): • Envisager d'autres moyens moins toxiques que les produits dangereux; • Désigner des zones d'entreposage et d'avitaillement, appliquer les produits chimiques (p. ex. préservateurs) dans un lieu confiné de façon adéquate, loin des cours d'eau et des terres humides; • Préparer un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement; • Retenir les déversements et traiter les eaux et les sols contaminés au besoin.
Contamination/ dégradation due à l'accumulation de déchets solides (section 3.2).	Gérer les matières et les déchets (section 3.3.3): • dans la mesure du possible, commander seulement la quantité de matériel nécessaire et acheter des structures préfabriquées; • récupérer les surplus et chercher des façons de les réutiliser ou de les recycler; • s'assurer que les déchets sont éliminés à un site approuvé, conformément aux exigences réglementaires.

4.0 EXPLOITATION ET ENTRETIEN

L'exploitation et l'entretien d'un établissement aquacole en pleine eau entraîne l'introduction d'aliments, de médicaments et de produits chimiques dans l'environnement aquatique adjacent.

Par conséquent, des quantités importantes d'aliments non consommés, de produits chimiques, de matières fécales et de produits du métabolisme peuvent se trouver dans la colonne d'eau et dans les sédiments directement en dessous et autour des cages. Si ces matières sont présentes en trop grande quantité, elles affectent la qualité de l'eau ambiante, réduisant sa teneur en oxygène et augmentant les concentrations de solides en suspension, d'ammoniac, de composés azotés, de matières organiques et de métaux. Parmi les autres activités périodiques ou intermittentes liées à l'exploitation et à l'entretien qui pourraient avoir des effets environnementaux négatifs, notons la récolte, le nettoyage du matériel et la réapplication de préservateurs. L'évaluation devrait comprendre une liste des produits utilisés et une description des procédures d'exploitation et d'entretien qui intègrent des pratiques exemplaires de gestion et des mesures de prévention et de réduction de la pollution.

4.1 Gestion des espèces cultivées

L'évaluation devrait inclure une brève description du système prévu de gestion et de production des espèces cultivées pendant l'exploitation, dont:

- La densité d'occupation proposée avec renvoi aux lignes directrices pertinentes;
- Le poids initial et le poids prévu de la récolte (en kg);
- Le taux de mortalité prévu (pourcentage par année).

4.2 Alimentation

Pour mettre au point et maintenir un régime d'alimentation efficace, il faut comprendre les interactions et les liens entre diverses variables : la taille des poissons; le type et la formulation des aliments; les taux et les méthodes de nourrissement; la densité de charge et la température de l'eau. Le régime alimentaire choisi peut avoir des incidences importantes sur l'environnement.

4.2.1 Survol des incidences environnementales associées à l'alimentation

L'alimentation des poissons engendre deux grands types de déchets:

- Les matières solides, soit décantables, soit en suspension, à savoir les fèces, les aliments non consommés, les matières organiques et les composés à base d'azote et de phosphore;

- Les matières solubles, y compris l'azote et le phosphore dissous provenant du métabolisme des poissons et de la désagrégation des déchets (matières solides). Lorsqu'ils sont sous une forme soluble, ces éléments nutritifs deviennent difficiles à retirer de l'eau. L'azote tend à être rapidement évacué du système sous une forme soluble, tandis que le phosphore est plus facilement incorporé aux sédiments, ce qui fait en sorte qu'il est libéré lentement sous une forme soluble.

Une autre matière soluble problématique qui est produite par les exploitations aquacoles est l'ammoniac, qui est excrété dans l'eau dans les déchets des poissons. En effet, si la quantité d'ammoniac dépasse les seuils recommandés, il peut en résulter une modification du métabolisme ou une hausse du pH de l'organisme des poissons (National Research Council, 1979). Certaines provinces ont établi des lignes directrices relatives aux concentrations d'ammoniac dans les milieux marins (p. ex. les lignes directrices relatives à la qualité de l'eau de la Colombie-Britannique). Les études menées dans le cadre de ces lignes directrices

montrent que les concentrations recommandées d'ammoniac varient selon la salinité, la température et le pH de l'eau.

La dispersion des déchets dans la colonne d'eau dépend de plusieurs facteurs, notamment le régime des courants, l'action des marées, la profondeur d'eau et la vitesse de sédimentation des particules solides. L'accumulation excessive de déchets, qui peut avoir des incidences négatives sur l'environnement aquatique, devrait être abordée dans l'évaluation. L'accumulation de déchets d'aliments solides sur les fonds marins accroît l'activité des bactéries aérobies qui, après un certain temps, peut entraîner la désoxygénation des sédiments. Les bactéries anaérobies peuvent alors se multiplier, produisant des gaz nocifs à la fois pour les poissons d'élevage et pour la vie aquatique environnante.

4.2.2 Optimisation de la formulation

L'évaluation environnementale devrait montrer que le promoteur s'est engagé à choisir les formulations d'aliments qui auront le moins d'incidences sur l'environnement. Par exemple, les aliments pour poissons qui présentent une densité nutritive et un apport énergétique élevés permettent d'améliorer le taux de conversion alimentaire (quantité de nourriture nécessaire pour produire une livre de poisson cultivé) et, du même coup, de réduire la quantité de déchets produits. Parmi les facteurs à aborder, notons:

- L'utilisation d'aliments contenant peu d'azote et de phosphore, qui permet d'améliorer le taux de conversion alimentaire et de réduire les déchets excrétés par les poissons. Les aliments qui contiennent beaucoup de lipides (matières grasses) comparativement aux protéines peuvent réduire l'excrétion d'azote;

- Offrir un soutien et, si possible, participer aux recherches visant à réduire le pourcentage de farine de poisson dans l'alimentation des espèces cultivées. Cela peut aider à soulager la pression exercée sur les pêches d'espèces sauvages, dont une partie importante vise la fabrication de farine de poisson, et à réduire la concentration de phosphore dans l'eau. Parmi les produits de remplacement à envisager, notons le tourteau de soja, la farine de gluten de maïs et la farine de sang;

- Utiliser des aliments présentant peu de fines (parties non consommables) et aucun liant ou charge peu digeste;

- S'assurer que les aliments sont bien entreposés afin de préserver leur valeur nutritive et leur appétibilité.

4.2.3 Optimisation du type d'aliment

Les aliments pour poissons sont offerts sous une variété de formes (solides ou liquides), les granulés flottants ou calants étant la forme la plus courante. Les caractéristiques à considérer dans le choix des aliments sont la formation, la taille, la digestibilité et l'appétibilité des granulés. Le choix du type d'aliment, du point de vue des caractéristiques physiques, peut également influer sur la quantité de déchets produits par un établissement et les incidences environnementales conséquentes. Voici les éléments dont il faut tenir compte au moment de choisir un type d'aliment :

- Les aliments flottants (extrudés) permettent à l'exploitant d'observer les poissons lorsqu'ils montent à la surface pour se nourrir. Avec des aliments calants, il est plus difficile d'évaluer la proportion de poissons qui se nourrissent;
- Les granulés flottants et secs sont plus stables, ce qui leur permet de demeurer intacts plus longtemps;
- Le choix de granulés de la taille appropriée pour l'âge et la taille des poissons aide à réduire le gaspillage d'aliments.

4.2.4 Optimisation des régimes et techniques d'alimentation

La fréquence et le taux d'alimentation d'un lot de poissons, ainsi que la manière dont la nourriture est donnée, peuvent améliorer la conversion alimentaire et réduire la production de déchets. Comme dans le cas de la taille des particules d'aliments, le régime d'alimentation recommandé varie selon une certain nombre de variables. En raison de la variabilité saisonnière de nombreux paramètres, les portions et la fréquence sont appelées à changer souvent. Les facteurs ci-dessous devraient être pris en considération au moment de choisir les régimes et les techniques d'alimentation qui comportent le moins d'incidences environnementales potentielles :

- Observer les directives du fabricant et des guides d'alimentation concernant les taux d'alimentation recommandés;
- Évaluer les différents types de nourrisseurs et les techniques d'alimentation;
  - L'*alimentation manuelle* permet à l'exploitant de mieux surveiller le comportement des poissons et de repérer plus rapidement tout problème de santé ou facteur de stress;
  - Pour les grandes exploitations, il est moins coûteux de recourir à des *nourrisseurs automatiques*, qui peuvent être réglés pour distribuer la nourriture de façon plus égale sur l'ensemble de la surface de l'eau;
  - Les *nourrisseurs à la demande*, qui font en sorte que les poissons mangent seulement lorsqu'ils ont faim, réduisent le gaspillage d'aliments;
- Éviter d'utiliser des nourrisseurs mécaniques qui produisent des particules fines ou utiliser des techniques de regranulation (passage des granulés dans un tamis vibrant, puis regranulation des poussières et particules recueillies);
- Donner de petites quantités de nourriture plus souvent afin de prévenir la suralimentation;
- Utiliser des techniques qui permettent de détecter quand la nourriture atteint le fond (p. ex. surveillance vidéo ou hydroacoustique).

4.3 Utilisation de produits chimiques

Une variété de produits chimiques peuvent être utilisés dans l'exploitation d'une station aquacole. L'utilisation de ces produits vise le traitement des eaux, l'amélioration de la productivité naturelle du milieu aquatique, la formulation d'aliments, la manipulation et l'amélioration de la reproduction, la stimulation de la croissance, la gestion sanitaire et la valorisation du produit fini. Aux fins des présentes lignes directrices, les produits chimiques sont regroupés dans les catégories décrites dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 Types de produits chimiques utilisés en aquaculture	
Produits médicinaux	Également appelés agents chimiothérapeutiques, thérapeutiques ou pharmaceutiques: • Antibiotiques - utilisés pour traiter des infections causées par des maladies bactériennes ou fongiques. Couramment mélangés aux aliments ou appliqués de façon topique dans un bain; • Vaccins - habituellement administrés par injection en vue d'immuniser ou d'améliorer l'immunité contre une maladie précise. Approuvés par la Section des produits biologiques vétérinaires de l'Agence canadienne d'inspection des aliments; • Anesthésiques - utilisés pour tranquilliser ou immobiliser pendant la manipulation ou le transport.
Additifs	• Traitement de l'eau et conditionneurs d'eau - englobent les floculants et les conditionneurs visant à réduire la turbidité. La chaux peut servir à régler le pH de l'eau, et les zéolites peuvent éliminer la présence d'ammoniac. • Vitamines - on ajoute souvent les vitamines C et E aux aliments pour poissons. • Hormones - ajoutées aux aliments pour poissons pour agir sur le sexe, le taux de croissance et l'ovulation. • Colorants - matières colorantes et pigments organiques ajoutés aux aliments pour produire une coloration artificielle des tissus et de la chair.
Pesticides	Produits chimiques utilisés comme insecticides, algicides, fongicides, herbicides ou parasiticides. Les pesticides et leur utilisation prévue doivent être approuvés par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada.
Désinfectants	Produits chimiques utilisés principalement pour nettoyer les structures de croissance et autre matériel. Les désinfectants les plus courants sont le chlore et les composés chlorés ainsi que les dérivés du formaldéhyde et de l'iode.
Autres	Les préservateurs et les autres produits chimiques associés aux matériaux résistants tels que le plastique et certains composés métalliques.

De nombreux produits chimiques sont assujettis à des lois fédérales, et ils doivent être homologués pour être utilisés au Canada. Il peut être nécessaire d'obtenir un permis pour utiliser certains de ces produits sur un site aquacole. En outre, le *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* stipule que toute personne qui importe ou fabrique une « nouvelle » substance (c.-à-d. qui ne figure pas sur la Liste intérieure des substances) doit fournir certains renseignements à Environnement Canada et permettre l'évaluation de la toxicité de la substance avant de la commercialiser au Canada. Environnement Canada recommande aux promoteurs de fournir les renseignements ci-dessous pour déterminer si le Règlement s'applique et approuver l'utilisation d'un produit au Canada :

- Une liste complète des produits qui seront utilisés dans l'établissement;
- Une fiche signalétique pour chaque produit;
- L'utilisation prévue de chaque produit.

La partie traitant des produits chimiques devrait décrire les incidences potentielles de chaque produit proposé sur l'environnement et la mise en œuvre prévue des pratiques exemplaires et de la surveillance de la qualité de l'eau visant à atténuer ces incidences.

4.3.1 Effets environnementaux des produits chimiques

L'utilisation et l'application de produits chimiques peuvent entraîner la présence de résidus dans l'environnement aquatique. Il est fort probable que des concentrations peu élevées de produits chimiques seront continuellement libérées dans l'environnement en raison de l'introduction régulière d'aliments et de fèces renfermant différents additifs et médicaments. Des apports de produits chimiques en concentrations plus élevées peuvent se produire à certaines étapes du cycle de production, telles que les périodes de forte croissance et le nettoyage du matériel ou en présence de maladies ou de parasites. Pour évaluer les incidences potentielles, il faut bien comprendre la persistance des produits chimiques dans l'environnement aquatique, la toxicité potentielle de ces produits pour les espèces non ciblées et l'inhibition de l'activité microbienne dans l'environnement aquatique. La modélisation du devenir et de la persistance des produits chimiques pourrait servir à prévoir les concentrations présentes dans l'environnement. Au moyen de la surveillance, on peut vérifier les prévisions et, avec les lignes directrices relatives à la qualité de l'environnement, s'assurer que l'utilisation des ressources ne s'en trouve pas menacée.

4.3.1.1 Persistance dans l'environnement aquatique

La persistance des résidus chimiques est fortement influencée par les conditions du milieu ambiant. De nombreux produits chimiques utilisés en aquaculture se dégradent rapidement dans les systèmes aquatiques. D'autres produits chimiques peuvent persister pendant

plusieurs mois, conservant leurs propriétés biocides. En général, les résidus dans l'eau sont moins préoccupants à long terme, en fonction toutefois du taux d'application et de la persistance des diverses substances. Les résidus incorporés aux sédiments peuvent persister pendant de plus longues périodes, particulièrement dans les conditions anaérobies souvent présentes sous les cages des poissons.

4.3.1.2 Toxicité pour les espèces non ciblées

Les poissons, les animaux sauvages et les végétaux peuvent être exposés directement ou indirectement à des contaminants si des produits chimiques sont mal entreposés, manipulés ou appliqués. Par exemple, les oiseaux peuvent consommer des aliments renfermant des produits chimiques et les poissons peuvent absorber des particules de pesticides par leurs branchies. Les déversements d'eau renfermant des produits chimiques peuvent entraîner une exposition indirecte à des contaminants.

Les espèces non ciblées peuvent devenir malades, développer des troubles de la reproduction ou mourir à la suite d'une exposition à un pesticide. Par exemple, on sait déjà que les pesticides utilisés pour éliminer certains parasites tuent également d'autres espèces d'invertébrés et peuvent avoir des effets aigus et sublétaux sur le phytoplancton, les macroalgues et le zooplancton. Certains produits chimiques s'accumulent dans les tissus; si leur concentration est forte, ils peuvent avoir des effets négatifs sur la croissance, la

reproduction et la survie. De plus, il peut se produire une bioamplification aux niveaux supérieurs de la chaîne trophique si des poissons prédateurs, oiseaux ou des mammifères consomment du poisson contaminé.

4.3.1.3 Changements dans la biogéochimie des sédiments

Les communautés microbiennes des sédiments aquatiques dégradent les matières organiques et recyclent les éléments nutritifs qu'elles renferment. Les taux de consommation d'oxygène et de production d'ammonium et de sulfure dans les sédiments sont fortement influencés par l'activité microbienne. L'accumulation de résidus antibactériens dans les sédiments peut inhiber l'activité microbienne et réduire le taux de dégradation des matières organiques.

4.3.2 Gestion des produits chimiques

La gestion des produits chimiques devrait d'abord viser à réduire l'utilisation globale des produits chimiques par le biais de techniques médicales préventives, combinées à l'adoption de bonnes pratiques d'élevage et d'exploitation. Pour réduire les incidences environnementales des produits chimiques, il faut établir des procédures qui assureront la sûreté et l'efficacité de leur application, et pour cela informer le personnel travaillant sur le site au sujet des produits utilisés et des procédures de santé-sécurité, et le renseigner sur la sélection, la manipulation et l'application des produits chimiques.

4.3.2.1 Pratiques médicales préventives

La médecine préventive aide à maintenir la santé des poissons. Pour favoriser et maintenir la santé des poissons, l'exploitant devrait mettre l'accent sur la satisfaction des besoins nutritifs des poissons et l'établissement de bonnes stratégies d'alimentation et d'hygiène. Parmi les pratiques de médecine préventive visant à réduire l'utilisation de produits chimiques et les incidences environnementales qui en découlent, notons :

- Utiliser des poissons certifiés qui ne présentent pas de pathogènes ou de parasites;
- Prévenir l'introduction et la propagation d'agents de maladies infectieuses en observant les politiques et protocoles concernant l'introduction et le transfert de poissons;
- Maintenir une densité d'occupation optimale. La densité d'occupation optimale, qui varie selon l'espèce, est aussi fonction des conditions du milieu ambiant, telles que la vitesse des courants, qui agit sur la teneur en oxygène et le taux de renouvellement de l'eau;
- Séparer les classes annuelles. L'élevage d'une seule génération de poissons à la fois peut réduire le risque de propagation de maladies et de parasites des géniteurs à leur descendance;
- Éviter d'abuser des antibiotiques pour la prévention des maladies et les réserver pour le traitement. Le risque que les poissons développent une résistance aux antibiotiques met en péril l'efficacité à long terme d'un médicament;
- Mettre en œuvre un programme de vaccination. On utilise régulièrement les vaccins pour prévenir les maladies et assurer la santé des espèces aquacoles. Tout programme de vaccination doit être administré selon la recommandation et sous la direction d'un vétérinaire licencié;

- Surveiller régulièrement la croissance et le comportement des poissons et ajuster les stratégies d'alimentation et la densité d'occupation en conséquence.

4.3.2.2 Bonnes pratiques d'exploitation

Les activités quotidiennes d'une exploitation aquacole devraient être régies par de bonnes pratiques d'exploitation qui visent l'entretien et la gestion du matériel et des moyens de contrôle environnemental. La mise en application de ces pratiques peut aider à réduire le stress chez les poissons cultivés et à limiter éventuellement l'application de produits chimiques, ce qui peut réduire les incidences sur les systèmes aquatiques. Parmi les pratiques qui devraient être intégrées à l'exploitation d'un établissement, notons:

- Surveiller les facteurs qui influent sur la qualité de l'eau, notamment l'oxygène dissous, le pH et la température de l'eau, et apporter les ajustements nécessaires;
- Surveiller les sédiments sous les cages et à des sites prédéterminés loin des cages;
- Dans la mesure du possible, éviter les perturbations en réduisant les activités près du site d'élevage en cage;
- Éviter toute manipulation superflue ou excessive des poissons;
- Éliminer rapidement tout poisson mort ou mourant.

4.3.2.3 Choix et application des produits chimiques

L'utilisation du meilleur produit chimique possible pour une situation donnée peut maximiser l'efficacité du produit et réduire le gaspillage et les pertes. Seuls les produits chimiques approuvés en vertu des lois applicables (p. ex. *Loi sur les produits antiparasitaires*) peuvent être utilisés. Les applications des produits chimiques doivent être conformes au calendrier, aux doses d'emploi et aux méthodes recommandées par le fabricant. Il faut utiliser la plus faible quantité possible du produit pour atteindre les objectifs visés. Un registre des doses et des traitements utilisés devrait être tenu à jour. Voici d'autres pratiques qui contribuent à réduire les incidences environnementales :

- Consulter les prévisions météorologiques avant et après l'utilisation d'un produit chimique;
- Maintenir des conditions environnementales optimales lors du traitement des poissons (p. ex. assurer une teneur en OD optimale si on utilise une toile de bâche pour envelopper la cage pendant le traitement);
- S'assurer que le régime de traitement favorise le mode d'action et l'efficacité des produits chimiques;
- Entreposer les produits non utilisés et les récipients de produits conformément à la réglementation pertinente.

4.4 Manipulation et élimination des déchets

En plus de la boue qui s'accumule sous les cages, d'autres types de solides et de liquides doivent faire l'objet de mesures spéciales de confinement et d'élimination. Les poissons morts,

l'eau chargée de sang et les issues engendrés par la récolte et la transformation doivent être traités conformément aux différentes exigences municipales, provinciales et fédérales. L'exploitation d'une station aquacole engendre également des déchets solides non dangereux. Voici des options de gestion à prendre en considération lors de l'évaluation :

- Recueillir rapidement les poissons morts et les éliminer à un site approuvé. Si les installations le permettent, le compostage devrait être envisagé. Des emplacements et des méthodes d'élimination devraient être choisis en vue de réduire l'attrait du site pour les oiseaux et les animaux sauvages;
- Si la récolte a lieu sur le site, le confinement et l'élimination de l'eau chargée de sang et des issues devraient être conformes à la réglementation pertinente (par exemple dans des usines de transformation du poisson, des installations de traitement des eaux usées et des sites d'enfouissement approuvés);
- Acheter des aliments et des fournitures en vrac et chercher des façons de recycler ou réutiliser le matériel;
- Entreposer les déchets solides dans un endroit sûr et les éliminer à un site approuvé.

4.5 Immersion en mer

La demande devrait clairement indiquer si l'immersion des déchets en mer fait partie ou non des activités de l'établissement. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'article 127 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* stipule qu'il faut détenir un permis délivré par Environnement Canada pour immerger toute substance en mer (p. ex. des matériaux de dragage, des résidus de poissons). Le pouvoir de délivrer ces permis est accordé en vertu du *Règlement sur les dispositions législatives et réglementaires désignées* de la LCEE et celui d'immerger une substance en mer, du *Règlement sur la liste d'inclusion* de la LCEE. Environnement Canada doit donc s'assurer que l'on a réalisé une évaluation environnementale des activités proposées d'immersion en mer avant de délivrer ou non un permis. Le promoteur devra également démontrer que toutes les autres options en matière d'élimination ont été évaluées avant que ce permis lui soit délivré.

4.6 Options de gestion concernant les interactions avec les oiseaux migrateurs et les animaux sauvages

Même si toutes les précautions ont été prises pour éviter les oiseaux migrateurs et que les installations ont été conçues en conséquence, la concentration de nourriture potentielle dans un élevage de poissons demeure très attirante pour les prédateurs. Cela peut entraîner plusieurs problèmes pour l'exploitant, notamment :

- Les pertes directes de poissons dues aux prédateurs, à des blessures ou au stress;
- L'endommagement des installations de stabulation par les prédateurs et une hausse potentielle des évasions de poissons;
- La perturbation de l'alimentation (prédateurs qui consomment les aliments ou affectent le processus d'alimentation).

La présence et les activités des oiseaux migrateurs dans les environs de l'exploitation devraient être surveillées régulièrement par l'exploitant. Les espèces, les effectifs approximatifs, les comportements observés et la période de l'année devraient être consignés. On encourage les

promoteurs à signaler la présence d'oiseaux migrateurs au Service canadien de la faune et à demander conseil au besoin. Il est important d'intervenir aussitôt que la présence d'oiseaux commence à nuire à l'exploitation de la station aquacole. Il faut également envisager des moyens d'améliorer les pratiques d'alimentation et d'élevage afin de réduire l'attrait du site pour les oiseaux. Dans les cas d'urgence, on peut recourir à des techniques d'effarouchement.

4.6.1 Pratiques d'alimentation et d'élevage

Pour réduire l'attrait du site pour les oiseaux et les autres animaux sauvages, il faut entretenir le site régulièrement, et en retirer les déchets d'aliments et les animaux morts. Les pratiques exemplaires à envisager sont notamment :

- Le retrait rapide et l'élimination adéquate des animaux morts;
- L'entreposage sûr des déchets solides, des aliments pour poissons, etc.;
- La collecte des surplus ou des aliments éparpillés.

4.6.2 Techniques d'effarouchement

Dans le cadre de l'évaluation, le promoteur doit préparer un plan qui vise à prévenir la présence d'oiseaux prédateurs près de l'établissement. Le plan devrait être élaboré en collaboration avec le Service canadien de la faune, et soumis à celui-ci et aux autres autorités responsables pour examen. Il peut être nécessaire de recourir à des techniques d'effarouchement, notamment en combinant des dispositifs de dissuasion visuels et acoustiques. Les techniques d'effarouchement des oiseaux présentent toutefois des limites et des inconvénients. Dans de nombreux cas, elles ne constituent qu'une solution temporaire, car les oiseaux s'habituent rapidement aux perturbations régulières.

4.6.2.1 Dispositifs de dissuasion visuels

Des méthodes de dissuasion devraient être mises en œuvre aussitôt que des oiseaux sont signalés près du site des cages afin de ne pas créer de nouvelles habitudes alimentaires. Voici les principales méthodes de dissuasion visuelles :

- Présence humaine régulière;
- Épouvantails. Ils peuvent éloigner les volées, mais doivent être déplacés souvent pour réduire l'habituation;
- Lumières clignotantes et éclairage nocturne. De tels arrangements de lumières peuvent effrayer et troubler les oiseaux, réduisant du même coup leur habileté à attraper du poisson. Cependant, il faut prendre en considération certains facteurs avant d'installer des lumières :
  - Les incidences esthétiques et le risque de perturber les résidents qui habitent à proximité;
  - Le risque que la lumière attire les espèces sauvages de poissons, ce qui peut favoriser les déprédations et la transmission de maladies.
- Arroseurs rotatifs. Ces dispositifs, placés autour des étangs ou des bassins allongés, peuvent repousser certains oiseaux, particulièrement les goélands et les hérons. Le mouvement de l'eau décourage les oiseaux, et les jets d'eau réduisent la visibilité des poissons dans l'eau.

4.6.2.2 Dispositifs de dissuasion acoustiques

Les dispositifs de dissuasion acoustiques peuvent être utilisés lorsque les déprédations deviennent un problème important. Les dispositifs qui émettent aléatoirement des sons à des fréquences et à des intensités variées peuvent empêcher les oiseaux de s'habituer aux perturbations répétitives. Parmi ces dispositifs, notons les sifflets, les sirènes, les feux d'artifice, les cris enregistrés de détresse ou de prédateurs et les détonateurs automatiques. Un système électronique qui émet des sons aléatoirement peut également s'avérer efficace. Si des mesures telles que l'utilisation d'armes à feu ou d'aéronefs sont envisagées, il faut obtenir un permis d'effarouchement auprès du Service canadien de la faune en vertu règlement d'application de la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs*.

Bien que bon nombre de techniques d'effarouchement aident à réduire la présence d'oiseaux migrateurs, il faut également prendre en considération les effets potentiels des méthodes de dissuasion sur les espèces visées et sur l'environnement adjacent. Par exemple, les dispositifs de dissuasion acoustiques peuvent:

- Déranger les résidents qui habitent à proximité et les animaux sauvages sensibles;
- Modifier les mouvements normaux des oiseaux. Ce phénomène peut devenir permanent et faire en sorte que les oiseaux ne fréquentent plus leur habitat;
- Interférer avec les signaux de communication des animaux et avec leurs habiletés d'écoute passive, en raison du « masquage acoustique »;
- Endommager l'ouïe des oiseaux et des animaux sauvages qui ne sont pas repoussés par les dispositifs et qui, par conséquent, sont plus fréquemment exposés aux sons.

4.7 Évasions de poissons

Les exploitations aquacoles, particulièrement celles en pleine eau, risquent toujours de perdre des animaux en raison des tempêtes ou des prédateurs. Des pertes peuvent également se produire lors du tri et de la récolte. Parmi les problèmes associés aux évasions de poissons, notons :

- Concurrence pour l'habitat et les ressources;
- Modification des caractéristiques génétiques des animaux sauvages, peut-être même de la diversité génétique des populations sauvages;
- Introduction d'espèces pouvant établir des populations sauvages autonomes.

Les mesures ci-dessous devraient être prises en considération pour prévenir les évasions de poissons :

- Identifier les espèces indigènes et l'état des populations d'espèces en péril;
- Concevoir l'infrastructure de façon qu'elle résiste à des conditions extrêmes du climat et de la mer;

- Adopter des mesures pour prévenir les évasions de poissons pendant les activités à risque élevé telles que le transfert, le tri et la récolte. Consulter les codes de confinement pertinents;
- Élaborer et instituer un système de contrôle des stocks et des programmes d'inspection et d'entretien réguliers du matériel;
- Élaborer un plan d'intervention en cas d'évasion, qui comprend entre autres des procédures de signalement..

Tableau 5
Exploitation et entretien
Sommaire des préoccupations environnementales et des mesures d'atténuation

Préoccupations environnementales potentielles	Pratiques de gestion/mesures d'atténuation
Production et accumulation de déchets Les aliments en trop et les fèces peuvent faire augmenter les concentrations d'éléments nutritifs (p. ex. phosphore et azote), ce qui peut entraîner l'accumulation de sédiments anoxiques sous les cages (section 4.2.1). Poissons morts, eau chargée de sang, issues (section 4.4). Déchets solides non dangereux (section 4.4).	Réduire la quantité de déchets: • Utiliser des formulations d'aliments optimales (c.-à-d. faibles en phosphore et en azote, renfermant peu de particules fines, digestes et agréables au goût, présentant un taux de conversion alimentaire élevé) (section 4.2.2); • Utiliser les meilleurs types d'aliments possibles, notamment des granulés secs, flottants et de la taille appropriée (section 4.2.3); • Établir un régime d'alimentation efficace (y compris des techniques et des fréquences optimales) (section 4.2.4). Gérer et traiter les déchets: • Évaluer l'utilisation des structures de confinement et de traitement autour des cages (section 2.2.3); • Évaluer la possibilité de recourir à la jachère ou à d'autres techniques de gestion des déchets (section 2.2.3); • Surveiller régulièrement la qualité de l'eau et de l'habitat benthique (sections 2.1.4, 4.3.3.2). Réduire le taux de mortalité: • Maintenir la qualité de l'environnement (sections 2.1.4, 4.3.2); • Prendre des mesures pour prévenir les déprédations (sections 2.1.5, 2.2.4, 4.5); • Réduire les autres sources de stress (section 4.3.2). Gérer les poissons morts et les déchets connexes: • Recueillir et éliminer de façon rapide et adéquate les poissons morts, l'eau souillée de sang, les issues, etc. (sections 4.3.2, 4.4, 4.5). Réduire la production de déchets (section 4.4): • Acheter des aliments et des fournitures en vrac; • Recueillir et entreposer de façon rapide et sûre les surplus d'aliments et autres résidus en vue de leur élimination; • Profiter des occasions de recycler et de réutiliser des produits.
Accumulation de contaminants chimiques dans	Médecine préventive (section 4.3.2.1) : • Réduire les facteurs de stress; • Utiliser des poissons certifiés;

Tableau 5
Exploitation et entretien
Sommaire des préoccupations environnementales et des mesures d'atténuation

Préoccupations environnementales potentielles	Pratiques de gestion/mesures d'atténuation
l'eau, les sédiments et l'environnement adjacent due à l'administration de médicaments et d'autres interventions chimiques sur le site (section 4.3).	• Mettre en œuvre un programme de vaccination efficace. Gestion des produits chimiques et bonnes pratiques de gestion (sections 4.3.2.2 et 4.3.2.3): • Avoir recours à des pratiques de gestion exemplaires axées sur la prévention et la réduction de la pollution à la source; • Bien choisir, utiliser et administrer les médicaments et les additifs chimiques • Avoir recours à d'autres options, telles que la lutte biologique; • Éduquer le personnel de l'établissement au sujet de l'utilisation sûre et efficace des produits thérapeutiques. Choix et application des produits chimiques (section 4.3.2.3): • Surveiller régulièrement la santé des poissons et l'environnement; • Consulter les prévisions météorologiques pour déterminer les meilleurs temps d'application; • Confiner les applications de produits chimiques à grande échelle autant que possible (p. ex. utiliser des bâches); • Observer les recommandations du fabricant concernant les périodes de retrait.
Évasions de poissons (section 4.7).	Mesures préventives: • Identifier les espèces indigènes; • Concevoir l'infrastructure de façon qu'elle résiste à des conditions extrêmes du climat et de la mer; • Prendre des précautions additionnelles lors d'activités à risque élevé. Options de gestion: • Élaborer un système de contrôle des stocks et des programmes réguliers d'inspection et d'entretien; • Mettre en œuvre un plan de rétablissement.

5.0 DÉSAFFECTATION

L'évaluation environnementale devrait comprendre un volet sur la désaffectation de l'établissement. La désaffectation devrait être vue comme une approche à long terme qui vise la restauration du site à un état naturel pouvant soutenir les valeurs naturelles souhaitées (p. ex. habitats de poissons et d'oiseaux migrateurs). Cela peut se faire par le biais de processus naturels, de techniques correctives ou des deux. La mise en œuvre des pratiques de planification et d'exploitation recommandées dans les lignes directrices contribuera à orienter les efforts vers la restauration ou le maintien de la qualité de l'environnement une fois qu'on a décidé de mettre fin aux activités aquacoles. Les facteurs suivants, abordés dans les objectifs de gestion de l'exploitation, aideront à assurer la restauration du site à l'état souhaité :

- la collecte de bons renseignements de base, car les données provenant de programmes de surveillance ou de la tenue rigoureuse de dossiers aideront à déterminer les variables à surveiller régulièrement et à prévoir dans quels délais relatifs la qualité de l'eau et du site sera restaurée;
- l'entretien du site conformément aux lignes directrices et aux normes de qualité environnementale pertinentes tout au long de l'exploitation de l'établissement permettra de réduire les mesures correctives à apporter;
- l'histoire des autres activités près du site permettra d'identifier les autres facteurs pouvant influer sur la qualité de l'environnement;
- l'intégration de la restauration de façon progressive sur le site, si possible (p. ex. lorsque les cages sont déplacées à un nouvel endroit sur la concession, surveiller l'ancien emplacement et prendre des mesures de restauration appropriées aussitôt que possible).

Si, au moment de la désaffectation du site, aucune disposition ne prévoit le retrait des ancrages ou d'autres équipements, Environnement Canada devra en être informé afin de déterminer s'il y a lieu de délivrer un permis d'immersion en mer.

6.0 EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES ACTIVITÉS AQUACOLES

Les promoteurs de projets assujettis à une évaluation en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* doivent prendre en considération les effets de l'environnement sur le projet. Parmi les facteurs environnementaux qui peuvent influer sur les exploitations aquacoles, notons ceux liés au climat, aux conditions météorologiques et à la température de l'eau. Voici les effets potentiels associés à un changement de ces facteurs :

- Température - des variations soudaines ou importantes de la température de l'eau ambiante peuvent causer un stress physiologique chez les animaux cultivés. Des baisses de productivité et des taux de mortalité élevés ont été attribués à des températures de l'eau en dehors des normes saisonnières;
- Vagues - les structures en suspension doivent être conçues et construites de manière à pouvoir résister à l'action répétée des vagues et aux grosses vagues dues aux tempêtes. De plus, des stress mécaniques, tels que l'action des vagues générées par les vents, peuvent influer sur les taux de croissance, l'efficacité de conversion alimentaire et la résistance aux maladies;
- Courants - les courants très rapides causent un stress chez les poissons, réduisent le taux de croissance, usent les installations et les ancrages, et peuvent entraîner la remise en suspension ou le transport de déchets contaminés en aval;
- Glace - les surcharges de glace peuvent endommager les installations et le système d'ancrage et limiter l'accès au site;
- Précipitations et eaux de ruissellement - les variations saisonnières des régimes de précipitations peuvent influer sur le volume, la disponibilité et la qualité des réserves d'eau sur le site et aux alentours;
- Brouillard - le brouillard épais peut entraver les activités et constituer un danger pour la navigation.

Les changements environnementaux physiques et biologiques envisagés par les divers scénarios de changements climatiques potentiels peuvent influer sur l'industrie aquacole. Selon

les prévisions actuelles concernant les changements climatiques, les activités aquacoles pourraient être affectées par des changements au chapitre de la variabilité hydrologique, notamment:

- Les variations des régimes de précipitations, qui font fluctuer la quantité et la qualité de l'eau;
- La hausse de la température de l'air ambiant peut faire monter la température des sources d'eau de surface. Le réchauffement des eaux peut faire diminuer les niveaux d'eau et d'OD, ce qui favorise la prolifération des algues et des bactéries. De plus, des niveaux d'eau bas peuvent rendre le dragage nécessaire, ce qui entraînerait la remise en suspension de sédiments contaminés. En revanche, dans certaines régions, l'allongement de la saison de croissance, résultat d'une augmentation des températures moyennes annuelles, pourrait avoir des répercussions positives sur les pêches et l'aquaculture;
- Les changements dans l'environnement marin peuvent affecter la production de poissons et la biodiversité aquatique.

7.0 PRÉVISION DES INCIDENCES ET SUIVI

Si on incorpore des pratiques exemplaires de gestion dans le choix du site et dans la conception et l'exploitation de l'établissement aquacole, on peut prévenir, ou du moins réduire, les incidences sur l'environnement. Cependant, il est peu probable que la mise en œuvre de pratiques exemplaires de gestion puisse empêcher toute incidence environnementale négative. Les incidences sur les ressources environnementales importantes devraient donc être prévues. Selon le mandat d'Environnement Canada, ces ressources comprennent les oiseaux migrateurs, les espèces en péril et les systèmes aquatiques. L'information nécessaire pour prévoir les incidences sur ces ressources, ou composantes valorisées de l'écosystème, a déjà été identifiée. De façon générale, les prévisions des incidences devraient:

- être présentées comme la différence entre l'état d'une composante valorisée de l'écosystème sans le projet et l'état de cette composante avec le projet, et tenir compte de la durée de l'exploitation de l'établissement proposé;
- tenir compte des effets cumulatifs. Pour ce faire, il faut prendre en considération les façons dont les impacts des projets passés, présents et raisonnablement prévisibles pourraient se combiner aux incidences de l'établissement aquacole;
- être exprimées de façon quantitative si possible, en signalant de façon claire les incertitudes.

Des mesures d'atténuation découlant des pratiques exemplaires déjà intégrées dans la gestion du projet devraient être identifiées et mises en application pour réduire les incidences prévues. Cependant, l'observance des lignes directrices devrait réduire la probabilité d'incidences importantes et le besoin de mesures d'atténuation.

7.1 Vérification des prévisions et de l'efficacité des mesures d'atténuation

Il faut mettre au point un programme de suivi visant à vérifier les prévisions et l'efficacité des mesures d'atténuation et à permettre d'ajuster la gestion du projet en conséquence. En raison des incertitudes quant aux incidences prévisibles et à l'efficacité des mesures d'atténuation, il

faut envisager et préparer diverses approches et plans d'urgence. Dans la gestion d'un projet autorisé, les prévisions des incidences devraient être ajustées pour tenir compte des modifications au projet (p. ex. ajout de cages) et des changements environnementaux (p. ex. réchauffement de l'eau) qui peuvent entraîner des effets environnementaux différents de ceux qui sont prévus.

Il est important de surveiller de façon régulière et systématique les variables qui sont des indicateurs des effets environnementaux réels. Les normes de surveillance à observer lors de la mise au point d'un programme de suivi visant à vérifier les prévisions des incidences et l'efficacité des mesures d'atténuation à l'égard de la qualité de l'eau, des communautés benthiques, des oiseaux migrateurs et des espèces en péril sont décrites ci-dessous.

7.1.1 Vérification des incidences prévues sur la qualité de l'eau

Dans une station d'élevage en cages, l'échantillonnage de l'eau être représentatif du plan d'eau en ce qui a trait à la profondeur et aux caractéristiques de circulation. À l'été, trois échantillons devraient être prélevés pour tenir compte de la stratification verticale : 1 m sous la surface, au milieu de la colonne d'eau, et 1 m au-dessus du fond. Entre novembre et mars, soit lorsque la colonne d'eau est bien mélangée, les échantillons peuvent être prélevés au milieu de la colonne d'eau (c.-à-d. qu'un seul échantillon est nécessaire) (LGL Ltd., 1995).

On reconnaît généralement un certain nombre de variables comme étant les plus appropriés pour évaluer la qualité de l'eau. Ce sont la température, les matières solides en suspension, l'oxygène dissous, la demande biochimique et chimique en oxygène, l'azote total, le phosphore total et l'ammoniac.

7.1.2 Vérification des incidences prévues sur la végétation marine et les communautés benthiques

Les sédiments devraient être prélevés (à l'aide d'une benne d'échantillonnage benthique) sous un site d'élevage en cage et à des enduits prédéterminés afin d'évaluer l'incidence spatiale de l'établissement aquacole et de vérifier les caractéristiques de dispersion prévues. L'échantillonnage et l'analyse des sédiments doivent être effectués conformément aux exigences des conditions de permis qui s'appliquent et viser les données suivantes : granulométrie, carbone organique total, ammoniac, sulfures, potentiel rédox (EL), pesticides et métaux traces contaminants (p. ex. Cadmium et cuivre) (Burridge *et al.*, 1999).

7.1.3 Vérification des incidences prévues sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

Il faut surveiller régulièrement le comportement et l'activité des oiseaux migrateurs et des espèces en péril qui interagissent avec l'établissement aquacole et qui vivent près du site. La surveillance englobe la tenue de dossiers sur les types et les nombres d'animaux attirés par le site et sur l'action des prédateurs.

8.0 RÉFÉRENCES

Boghen, A. 1995. Cold-Water Aquaculture in Atlantic Canada, Second Edition. The Canadian Institute for Research on Regional Development

Bureau, P. and C. Y. Cho. An Introduction to Nutrition and Feeding Fish. Fish Nutrition Research Laboratory, Dept. of Animal and Poultry Science, University of Guelph

Burridge, L.E., K. Doe, K. Haya, P.M. Jackman, G. Lindsay, and V. Zitko. 1999. Chemical Analyses and Toxicity Tests on Sediments under Salmon Net pens in the bay of Fundy. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2291.

Enell, M. 1987. Environmental Impact of Cage Fish farming with Special Reference to Phosphorous and Nitrogen Lodings. ICES Paper.

Environnement Canada. 1990. Les répercussions du changement de climat sur les petites localités côtières de la région de l'Atlantique, au Canada.

Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1997. Towards a Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture. GESAMP Reports and Studies No. 65

Government of British Columbia, Environmental Assessment Office. 1997. The Salmon Aquaculture Review Final Report

Helland, S., T. Storebakken, and B. Grisdale-Helland. Atlantic Salmon, *Salmo salar* . In: Handbook of Nutrient Requirements of Finfish.

Masser, M.P. 1997. Cage Culture Site Selection and Water Quality. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 161.

Meyer, F. P. And R. A. Schnick. 1989. A Review of Chemicals Used for the Control of Fish Diseases. *Aquatic Sciences* 1(4): 693-710.

Milko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides. Direction de la protection de la biodiversité, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Milko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives à l'habitat forestier des oiseaux migrateurs. Direction de la protection de la biodiversité, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Miko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives aux oiseaux migrateurs. Direction de la protection de la biodiversité, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Scarratt, D. J., R. H. Cook, R. E. Drinnan, and F. Sander. 1987. Impact of Climate on Aquaculture in Atlantic Canada. *In*: Proceedings of the Workshop on Impact of Climate on Fisheries May 11, 1987. Ed: William Richards.

Southern Regional Aquaculture Center. 1990. Avian Predators: Frightening techniques for Reducing Bird damage at Aquaculture Facilities. Publication No. 401.

Swan, L. A Fish farmers' Guide to Understanding Water Quality in Aquaculture. AquaNic.

Zitko, V. 1994. Chemicals in Aquaculture (An Overview). *In*: Proceedings of the Canada-Norway Workshop on Environmental Impacts of Aquaculture. Eds: Ervik, K. and P. Kupka Hansen og V. Wennevik. p. 97.